

W 1482

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-325008

(43)Date of publication of application : 25.11.1994

(51)Int.Cl.

G06F 15/16

G06F 11/20

G06F 11/30

G06F 13/00

(21)Application number : 05-227250

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 13.09.1993

(72)Inventor : MAYA YUZURU
GENMA HIDEAKI
KINOSHITA TOSHIYUKI
ISHII YASUHIRO

(30)Priority

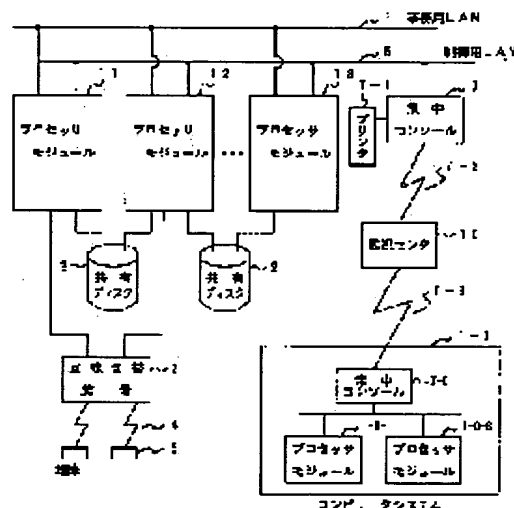
Priority number : 05 56725 Priority date : 17.03.1993 Priority country : JP

(54) COMPUTER SYSTEM PROVIDED WITH RESET FUNCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To continue processing even at the time of any fault without any malfunction by providing a system monitoring device in which respective plural processor modules are provided with fault detecting means and reset means.

CONSTITUTION: Respective plural processor modules 11-18 are provided with the system monitoring devices for performing the fault detection of the present processor module and the other processor modules and the control of reset inside the present processor module. The system monitoring device of the processor module, where any fault is detected, communicates a reset request to the processor module where the fault is generated. The system monitoring device of the processor module, where the fault is generated, resets the part where the fault is generated inside the processor module itself. On the other hand, the auxiliary processor module which detects the fault succeeds the processing of the processor module, where the fault is generated, by switching a shared disk 2, LAN 1 for work and line switching device 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.02.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(43)公開日 平成6年(1994)11月25日

(51)Int.Cl. ⁵		識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F	15/16	4 7 0	R 9190-5L		
			B 9190-5L		
	11/20	3 1 0	A		
	11/30		F 9290-5B		
	13/00	3 5 1	M 7368-5B		

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 44 頁)

(21)出願番号	特願平5-227250	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成5年(1993)9月13日	(72)発明者	真矢 譲 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099 株式会 社日立製作所システム開発研究所内
(31)優先権主張番号	特願平5-56725	(72)発明者	源馬 英明 神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会 社日立製作所オフィスシステム事業部内
(32)優先日	平5(1993)3月17日	(72)発明者	木下 俊之 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099 株式会 社日立製作所システム開発研究所内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 富田 和子

最終頁に続く

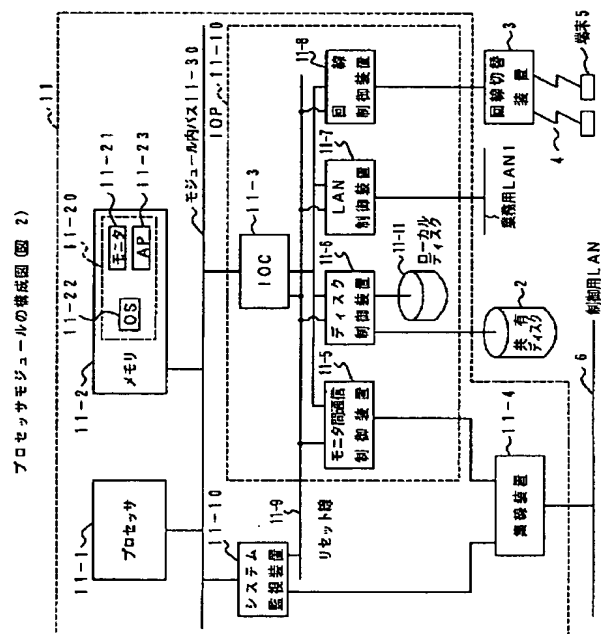
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リセット機能を備えるコンピュータシステム

(57) 【要約】

【目的】 実行プロセッサモジュールと予備プロセッサモジュールとの組を少なくとも一つ備えるシステムにおいて、障害の発生したプロセッサモジュールをリセットさせ、誤動作がなく、障害の発生したプロセッサモジュールの引き継ぎ処理を実行させる。

【構成】 複数あるプロセッサモジュールの各々にシステム監視装置を設け、各々のシステム監視装置を専用のLANで相互接続させる。予備プロセッサモジュールにおいて、実行プロセッサモジュールの障害を検出すると、そのシステム監視装置は、障害の発生した実行プロセッサモジュールのシステム監視装置に、リセット要求を通知する。障害の発生した実行プロセッサモジュールのシステム監視装置は障害部位をリセットする。あるいは、障害の発生した実行プロセッサモジュールは、そのシステム監視装置において自己の障害を検出する。実行プロセッサモジュールで障害が発生すると、自システム監視装置が障害部位をリセットする。予備プロセッサモジュールは、実行プロセッサモジュールの障害を検出し、実行プロセッサモジュールの処理を引き継ぐ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理を実行するプロセッサと、当該プロセッサで実行する処理手順を記憶するメモリと、入出力装置を制御する入出力制御部とを備えるプロセッサモジュールを複数有するコンピュータシステムにおいて、前記複数のプロセッサモジュールの各々は、自プロセッサモジュール内または他のプロセッサモジュール内の障害の発生および障害部位を検出する障害検出手段と、前記障害検出手段で検出した障害部位をリセットするリセット手段とを備えるシステム監視装置を有することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項2】 請求項1において、前記システム監視装置は、前記プロセッサと共用可能な共用メモリをさらに備え、前記プロセッサは、前記共用メモリに障害の発生した障害部位を示す情報を格納し、前記障害検出手段は、前記共用メモリを定期的に参照することにより障害を検出することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項3】 請求項1において、前記システム監視装置は、前記プロセッサと共用可能な共用メモリをさらに備え、前記プロセッサは、前記共用メモリの予め定めた各部位ごとの領域に、定期的に、各部位が正常であることを示す情報を格納し、前記障害検出手段は、前記共用メモリを定期的に参照して前記正常であることを示す情報を消去し、予め定めた期間、前記正常であることを示す情報が格納されていない場合には、当該部位において障害が発生したとして障害を検出することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項4】 請求項1において、前記複数のプロセッサモジュールとして、処理を実行する実行プロセッサモジュールと、当該実行プロセッサモジュールの予備として待機する予備プロセッサモジュールとの組を少なくとも1組有し、前記実行プロセッサモジュールのプロセッサは、定期的に、当該実行プロセッサモジュールが正常であることを示す情報を前記予備プロセッサモジュールに送出し、前記予備プロセッサモジュールの障害検出手段は、前記実行プロセッサモジュールのプロセッサからの正常であることを示す情報により、予め定めた期間、前記正常であることを示す情報を受信しない場合には、前記実行プロセッサモジュールにおいて障害が発生したとして障害を検出し、前記実行プロセッサモジュールの前記リセット手段に対してリセット要求を送出することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項5】 請求項4において、前記入出力制御部は、複数の入力出力装置をそれぞれ制御する複数の制御手段を備え、前記リセット手段は、前記制御手段に対してリセットコ

マンドを発行することにより、前記制御手段のリセットを行うことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項6】 請求項5において、前記制御手段は、リセット終了後にリセット完了通知を出力し、

05 前記リセット手段は、前記リセットコマンドの発行後、一定時間内に、リセット完了通知を受信しない場合に、当該プロセッサモジュール全体のパワーオンリセットを行うことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項7】 請求項2または3において、前記入出力制御部は、複数の入力出力装置をそれぞれ制御する複数の制御手段を備え、

10 前記リセット手段は、前記障害検出手段で検出された障害部位の前記制御手段に対してリセットコマンドを発行することにより、前記制御手段のリセットを行うことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項8】 請求項2、3または4において、前記入出力制御部は、複数の入力出力装置をそれぞれ制御する制御手段を備え、

15 前記リセット手段と前記制御手段とは、リセット信号線により接続され、

20 前記リセット手段は、前記リセット信号線を介して前記制御手段のリセットを行うことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項9】 請求項1において、システム監視装置は、25 前記障害の部位により当該プロセッサモジュール全体の障害とする系障害と、予め定めた一部分の障害である部分障害とを予め定義しておき、

前記障害検出手段は、前記系障害と前記部分障害とでそれぞれ個別にリセットを行う部位を規定しておくことを特徴とするコンピュータシステム。

30 【請求項10】 請求項4において、前記複数のプロセッサモジュールを接続させる制御用LANをさらに備え、前記複数のプロセッサモジュールの各々は、前記制御用LANに接続される集線装置を備え、

35 前記集線装置は、前記制御用LANを介して他のプロセッサモジュールと通信を行うことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項11】 請求項10において、前記集線装置は、前記実行プロセッサモジュールのプロセッサにおける前記正常であることを示す情報を、前記制御用LANを介して前記予備プロセッサモジュールに送出することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項12】 請求項10または11において、前記集線装置は、前記予備プロセッサモジュールの障害検出手段における前記リセット要求を、前記制御用LANを介して前記実行プロセッサモジュールに送出することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項13】 請求項10において、前記制御用LANに接続され、前記複数のプロセッサモジュールの保守を行なうための集中コンソールをさらに有し、

前記複数のプロセッサモジュールの各々は、当該プロセッサモジュール内の障害の発生時に、前記集中コンソールに通知を行うことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項14】請求項4において、前記予備プロセッサモジュールは、前記実行プロセッサモジュールの障害を検出すると、前記実行プロセッサモジュールの処理を引き継ぐことを特徴とするコンピュータシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数のプロセッサモジュールをLANあるいはバスで接続する分散処理サーバに係わり、これらのプロセッサモジュールで障害が発生した場合、誤動作を防止するため、障害の発生したプロセッサモジュールをリセットすることができるコンピュータシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、オンライントランザクション処理(OLTP)のように可用性が要求されるような分野では、大型計算機中心のシステム構成をとっており、分散処理サーバのような形態は導入されていなかった。

【0003】しかし、コンピュータシステムは、ダウンサイジングにより、汎用大型機中心のシステムから、複数の分散処理サーバをネットワークで接続した分散システムに移行している。そして、分散システムでは、複数のプロセッサモジュール(分散処理サーバ)を接続し、処理能力を向上させること、さらに可用性を向上させることが要求されている。

【0004】ところで、大型計算機中心のコンピュータシステムでは、複数のプロセッサモジュールでディスク、回線、LAN(Local area network)を共有している。1つのプロセッサモジュールで障害が発生すると、誤動作を防止させるため、他のプロセッサモジュールに切り替えなければならない。

【0005】このようなプロセッサモジュールの切り替え方法について、従来、汎用大型機では、デュアル方法として特開昭64-86247号公報に記述されているものがある。この公知例では、主系計算機(プロセッサモジュール)と従系計算機とシステム監視装置とが接続されている。システム監視装置は、主系計算機で障害が発生すると、割込み信号線により従系計算機に通知を行い、主系計算機から従系計算機に切り替えを行っている。

【0006】一方、分散処理システムの分野では、日経エレクトロニクス(1992. 5. 18, No. 554, p. 87~p. 96)に記載されているように、2つの汎用サーバ(プロセッサモジュール)をホットスタンバイ構成とし、LANにより相互に接続させている。そして、シリアルインタフェースや光シリアルリンクで直接接続して、定期的にaliveメッセージを交換

し、お互いに障害を検出している。障害を検出すると、正常な汎用サーバが障害の発生した汎用サーバの処理を引き継いでいる。

【0007】

05 【発明が解決しようとする課題】しかし、上記日経エレクトロニクスに記載されているように、汎用サーバ間は、障害を検出して処理を引き継いでいるが、障害の発生したサーバについては、そのままりセット処理を行っていないので、障害の発生したサーバは引き継いだ汎用サーバに悪影響を与えることがある。

10 【0008】一方、汎用大型機の場合、主系計算機(プロセッサモジュール)と従系計算機(プロセッサモジュール)とシステム監視装置とを設け、これらをバスで接続し、割込み信号線を介して割込みにより障害発生を通知している。このように、割込み信号線により通知しているため、多数のプロセッサモジュールを分散して配置させるシステムには割込み信号線を各々設ける必要があり、割込み信号線の本数が多くなるという問題がある。また、プロセッサモジュールを増設する場合にも、割込み信号線を設けなければならないので増設しにくくなる。

15 【0009】本発明は、このような従来の課題を解決するために、拡張性があり、障害時にも処理が続行できるような信頼性の高いコンピュータシステムおよびシステム監視装置を提供することを目的とする。

【0010】

20 【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、処理を実行するプロセッサと、当該プロセッサで実行する処理手順を記憶するメモリと、入出力装置を制御する入出力制御部とを備えるプロセッサモジュールを複数有するコンピュータシステムにおいて、前記複数のプロセッサモジュールの各々は、自プロセッサモジュール内または他のプロセッサモジュール内の障害の発生および障害部位を検出する障害検出手段と、前記障害検出手段で検出した障害部位をリセットするリセット手段とを備えるシステム監視装置を有する。

30 【0011】前記システム監視装置は、前記プロセッサと共用可能な共用メモリをさらに備え、前記プロセッサは、前記共用メモリに障害の発生した障害部位を示す情報を格納し、前記障害検出手段は、前記共用メモリを定期的に参照することにより障害を検出することができる。

40 【0012】また、前記システム監視装置は、前記プロセッサと共用可能な共用メモリをさらに備え、前記プロセッサは、前記共用メモリの予め定めた各部位ごとの領域に、定期的に、各部位が正常であることを示す情報を格納し、前記障害検出手段は、前記共用メモリを定期的に参照して前記正常であることを示す情報を消去し、予め定めた期間、前記正常であることを示す情報が格納されていない場合には、当該部位において障害が発生した

として障害を検出することができる。

【0013】さらに、前記複数のプロセッサモジュールとして、処理を実行する実行プロセッサモジュールと、当該実行プロセッサモジュールの予備として待機する予備プロセッサモジュールとの組を少なくとも1組有し、前記実行プロセッサモジュールのプロセッサは、定期的に、当該実行プロセッサモジュールが正常であることを示す情報を前記予備プロセッサモジュールに送出し、前記予備プロセッサモジュールの障害検出手段は、前記実行プロセッサモジュールのプロセッサからの正常であることを示す情報により、予め定めた期間、前記正常であることを示す情報を受信しない場合には、前記実行プロセッサモジュールにおいて障害が発生したとして障害を検出し、前記実行プロセッサモジュールの前記リセット手段に対してリセット要求を送出することができる。前記予備プロセッサモジュールは、前記実行プロセッサモジュールの障害を検出すると、前記実行プロセッサモジュールの処理を引き継ぐことができる。

【0014】また、前記入出力制御部は、複数の入力出力装置をそれぞれ制御する複数の制御手段を備え、前記リセット手段は、前記制御手段に対してリセットコマンドを発行することにより、前記制御手段のリセットを行うことができる。前記制御手段は、リセット終了後にリセット完了通知を出力し、前記リセット手段は、前記リセットコマンドの発行後、一定時間内に、リセット完了通知を受信しない場合に、当該プロセッサモジュール全体のパワーオンリセットを行うようにしてもよい。

【0015】もしくは、前記入出力制御部は、複数の入力出力装置をそれぞれ制御する複数の制御手段を備え、前記リセット手段は、前記障害検出手段で検出された障害部位の前記制御手段に対してリセットコマンドを発行することにより、前記制御手段のリセットを行うようにしてもよい。

【0016】または、前記入出力制御部は、複数の入力出力装置をそれぞれ制御する制御手段を備え、前記リセット手段と前記制御手段とは、リセット信号線により接続され、前記リセット手段は、前記リセット信号線を介して前記制御手段のリセットを行うことができる。

【0017】また、システム監視装置は、前記障害の部位により当該プロセッサモジュール全体の障害とする系障害と、予め定めた一部分の障害である部分障害とを予め定義しておき、前記障害検出手段は、前記系障害と前記部分障害とでそれぞれ個別にリセットを行う部位を規定しておくようにしてもよい。

【0018】前記複数のプロセッサモジュールを接続させる制御用LANをさらに備え、前記複数のプロセッサモジュールの各々は、前記制御用LANに接続される集線装置を備え、前記集線装置は、前記制御用LANを介して他のプロセッサモジュールと通信を行うこともできる。この場合、前記集線装置は、前記実行プロセッサモ

ジュールのプロセッサにおける前記正常であることを示す情報を、前記制御用LANを介して前記予備プロセッサモジュールに送出する。また、前記集線装置は、前記予備プロセッサモジュールの障害検出手段における前記リセット要求を、前記制御用LANを介して前記実行プロセッサモジュールに送出することができる。さらに、前記制御用LANに接続され、前記複数のプロセッサモジュールの保守を行なうための集中コンソールをさらに有し、前記複数のプロセッサモジュールの各々は、当該プロセッサモジュール内の障害の発生時に、前記集中コンソールに通知を行うようにしてもよい。

【0019】

【作用】前記複数のプロセッサモジュールの各々では、システム監視装置を設け、システム監視装置の障害検出手段において、自プロセッサモジュール内または他のプロセッサモジュール内の障害の発生および障害部位を検出する。リセット手段は、前記障害検出手段で検出した障害部位をリセットする。

【0020】障害検出手段において、自プロセッサモジュール内の障害を検出する場合には、前記プロセッサと共用可能な共用メモリを備え、前記プロセッサは、前記共用メモリに障害の発生した障害部位を示す情報を格納し、前記障害検出手段は、前記共用メモリを定期的に参照することにより障害を検出する。もしくは、前記プロセッサは、前記共用メモリの予め定めた各部位ごとの領域に、定期的に、各部位が正常であることを示す情報を格納し、前記障害検出手段は、前記共用メモリを定期的に参照して前記正常であることを示す情報を消去し、予め定めた期間、前記正常であることを示す情報が格納されていない場合には、当該部位において障害が発生したとして障害を検出することができる。

【0021】障害検出手段において、他のプロセッサモジュール内の障害を検出する場合には、実行プロセッサモジュールと、予備プロセッサモジュールとを組にして、前記実行プロセッサモジュールのプロセッサは、定期的に、当該実行プロセッサモジュールが正常であることを示す情報（aliveメッセージ）を前記予備プロセッサモジュールに送出し、前記予備プロセッサモジュールの障害検出手段は、前記実行プロセッサモジュールのプロセッサからの正常であることを示す情報により、予め定めた期間、前記正常であることを示す情報を受信しない場合には、前記実行プロセッサモジュールにおいて障害が発生したとして障害を検出し、前記実行プロセッサモジュールの前記リセット手段に対してリセット要求（リセットメッセージ）を送出する。

【0022】リセットを行う方法としては、リセットコマンドを発行して行う方法と、リセット信号線により行う方法とがあり、それぞれ、障害部位の前記制御手段に対してリセットをする場合と全体をリセットする場合とがある。システム監視装置は、障害の部位により当該プ

ロセッサモジュール全体の障害とする系障害と、予め定めた一部分の障害である部分障害とを予め定義しておき、前記障害検出手段は、前記系障害と前記部分障害とでそれぞれ個別にリセットを行う部位を規定しておくことができる。

【0023】また、リセット要求や実行プロセッサモジュールが正常であることを示す情報は、前記制御用LANを介して集線装置から他のプロセッサモジュールと通信を行うことができる。さらに、制御用LANに集中コンソールを接続することにより、前記複数のプロセッサモジュールの保守を集中的に行なうことができる。

【0024】一方、障害を検出した予備プロセッサモジュールは、共有デバイス（ディスク、LAN、回線）を切り替え、障害の発生した実行プロセッサモジュールの処理を引き継ぐ。

【0025】このようにして、障害の発生したプロセッサモジュールをリセットすることが可能となる。

【0026】

【実施例】以下、本発明について、2つの実施例を示す。まず、2つの実施例の概要を示し、その後、詳細に説明する。

【0027】第1の実施例の概要を図1および図2を参照して説明する。第1の実施例においては、複数のプロセッサモジュール（11～18）を、通常の情報やり取りするための業務用LAN（1）および制御信号をやり取りするための制御用LAN（6）により接続する。また、複数のプロセッサモジュール（11～18）の各々には、図2に示すように、自プロセッサモジュールおよび他のプロセッサモジュールの障害検出と、自プロセッサモジュール内のリセットの制御とを行うシステム監視装置（11-0～18-0）を設ける。制御用LAN（6）は、すべてのプロセッサモジュール（11～18）間を接続する。そして、制御用LAN（6）では、プロセッサモジュール（11～18）の障害を検出するためのaliveメッセージと障害プロセッサモジュール（11～18）をリセットするためのリセットメッセージとを通信する。本実施例におけるコンピュータシステムでは、ホットスタンバイ状態にある予備プロセッサモジュール（11～18）と、実行を行う実行プロセッサモジュール（11～18）との2重系を構成する。プロセッサモジュール（11～18）の各々は、他のプロセッサモジュール（11～18）の障害を検出すると、障害を検出したプロセッサモジュール（11～18）のシステム監視装置（11-0～18-0）では、障害の発生したプロセッサモジュール（11～18）のシステム監視装置（11-0～18-0）にリセット要求を通信する。障害の発生したプロセッサモジュール（11～18）のシステム監視装置（11-0～18-0）は、プロセッサモジュール内に有する、IOP（Input/output プロセッサ）（11-10～18-10）の障害の

発生した一部分をリセットする。一方、障害を検出した予備プロセッサモジュール（11～18）は、共有ディスク（2）、業務用LAN（1）および回線切替装置

（3）を切り替え、障害の発生したプロセッサモジュール（11～18）の処理を引き継ぐ。このように、障害の発生したプロセッサモジュールをリセットすると共に、障害を検出したプロセッサモジュールにおいて処理を引き継いで実行する。また、制御用LAN（6）を設けることにより、プロセッサモジュール間にシリアルインタフェースを設けなくても制御信号を送受信することができる。

【0028】次に、第2の実施例の概要を説明する。第2の実施例では、プロセッサモジュール（11～18）の各々に、自プロセッサモジュールの障害検出と、自プロセッサモジュール内のリセットの制御とを行うシステム監視装置（11-0～18-0）を設ける。これらのシステム監視装置（11-0～18-0）は、他のプロセッサモジュールとは障害検出の送受信を行わない。システム監視装置（11-0～18-0）は、自身のプロセッサモジュール（11～18）で発生するすべての障害を検出できるようにする。プロセッサモジュール（11～18）は、ホットスタンバイ状態にある予備プロセッサモジュール（11～18）と、実行を行う実行プロセッサモジュール（11～18）との2重系を構成し、予備プロセッサモジュールと実行プロセッサモジュールとはディスクを経由して、aliveメッセージの交換を行う。障害が発生すると、障害の発生したプロセッサモジュール（11～18）のシステム監視装置（11-0～18-0）は、プロセッサモジュール内に有する、障害の発生した部分のIOP（11-10～18-10）をリセットする。予備プロセッサモジュール（11～18）は、実行プロセッサモジュール（11～18）からのaliveメッセージの途絶により、実行プロセッサモジュール（11～18）の障害を検出する。そして、共有ディスク（2）、業務用LAN（1）、回線切替装置（3）を切り替え、実行プロセッサモジュール（11～18）の処理を引き継ぐ。このように、障害の発生したプロセッサモジュールでは、障害を検出すると共にリセットを行う。また、予備のプロセッサモジュールにおいて処理を引き継いで実行する。

【0029】以降、実施例を詳細に説明する。まず、第1の実施例から詳細に説明する。

【0030】図1は、本発明によるシステム構成図である。本発明によるシステム構成は、複数のプロセッサモジュール（11～18）を備える。すべてのプロセッサモジュール（11～18）は、各々、ホットスタンバイ状態にある予備プロセッサモジュール（11～18）と、実行を行う実行プロセッサモジュール（11～18）との2重系を構成し、予備プロセッサモジュールと実行プロセッサモジュールとは、業務用LAN（1）、

共有ディスク(2)および回線切替装置(3)を共有する。そして、プロセッサモジュール(11~18)は、回線切替装置(3)を介して回線(4)により端末(5)に接続する。

【0031】また、プロセッサモジュール(11~18)間では、障害を検出するためのaliveメッセージを含むモニタ間通信メッセージと、リセットするためのリセットメッセージとを通信するため、すべてのプロセッサモジュール(11~18)は制御用LAN(6)に接続される。また、すべてのプロセッサモジュール(11~18)を保守/運用するための集中コンソール(7)を設け、制御用LAN(6)に接続する。

【0032】ここで、モニタ間通信メッセージとは、プロセッサモジュール(11~18)間で障害を検出するためのaliveメッセージ、システム立ち上げ時のメッセージ、障害通知メッセージ等をいう。プロセッサモジュール(11~18)に備えるモニタ(11-21~18-21)においてこれらのモニタ間通信メッセージの通信を制御する。また、リセットメッセージは、障害時に他のプロセッサモジュール(11~18)をリセットするためのリセット要求メッセージと、リセット要求に対する完了通知メッセージとをいう。

【0033】通常(正常動作中)、実行プロセッサモジュールは、予備プロセッサモジュールに対して制御用LAN(6)を介してaliveメッセージを送出する。プロセッサモジュール(11~18)が障害を検出した場合には、制御用LAN(6)を介して、リセットメッセージを送出する。また、制御用LAN(6)は、プロセッサモジュール(11~18)が集中コンソール(7)との通信にも使用する。

【0034】集中コンソール(7)には、プリンタ(7-1)を設け、障害情報と運用管理情報を出力する。集中コンソール(7)は、回線(7-3)により監視センタ(7-2)と接続するようにしてもよい。他のコンピュータシステム(1-0)も同様に、集中コンソール(7-0)を設け、監視センタ(7-2)と接続する。監視センタ(7-2)は、すべてのコンピュータシステム(1, 1-0)を監視することができる。

【0035】つぎに、プロセッサモジュールの構成を図2を参照して説明する。図2に、プロセッサモジュールの構成図を示す。図2には、プロセッサモジュール(11)を例示しているが他のプロセッサモジュール(12~18)も同様な構成を取る。プロセッサモジュール(11)は、自プロセッサモジュールおよび他のプロセッサモジュールの障害検出と、自プロセッサモジュール内のリセットの制御とを行うシステム監視装置(11-0)と、実行を行う処理手段のプロセッサ(11-1)と、処理手順を記憶する記憶手段のメモリ(11-2)と、入出力手段を制御するIOP(11-10)と、制御用LAN(6)に接続される集線装置(11-4)

と、情報を記憶する記憶媒体のローカルディスク(11-11)とを有する。プロセッサ(11-1)と、メモリ(11-2)と、IOP(11-10)と、システム監視装置(11-0)とはモジュール内バスにより接続される。IOP(11-10)は、複数の入出力手段の各々を制御する個別制御手段と、それら個別制御手段を制御するIOC(11-3)とを備える。個別制御手段としては、モニタ間通信メッセージの通信制御を行うモニタ間通信制御装置(11-5)と、共有ディスク(2)およびローカルディスク(11-11)の制御を行うディスク制御装置(11-6)と、業務用LANに接続されその通信制御を行うLAN制御装置(11-7)と、回線切替装置(3)に接続して切替の制御を行う回線制御装置(11-8)とがある。また、システム監視装置(11-0)は、リセット信号線(11-9)により、IOC(11-3)、モニタ間通信制御装置(11-5)、ディスク制御装置(11-6)、LAN制御装置(11-7)および回線制御装置(11-8)に接続される。システム監視装置(11-0)は、リセット信号線(11-9)を介して各個別制御手段のリセットを行うことができる。プロセッサモジュール(11~18)における処理プログラムのソフトウェア(11-20)としては、OS(オペレーティングシステム)(11-22)、モニタ間通信メッセージを送受信するモニタ(11-21)およびAP(アプリケーションプログラム)(11-23)があり、これらをメモリ(11-2)に記憶している。モニタ(11-21)は、プロセッサモジュール(11~18)間の通信処理、AP(11-23)の障害管理を制御する。プロセッサ(11-1)は、信頼性を上げるために図5に示すように、さらに2重化構成を取るようにしてもよい。

【0036】図5は、プロセッサの2重化構成図である。データのインテグリティを向上させるため、プロセッサA(11-1-1)とプロセッサB(11-1-2)とを同期させて、両方を稼働している。それらのデータの出力が一致しているかどうか判定するための、同期回路(11-1-3)を設ける。同期回路(11-1-3)は、2つのプロセッサ(11-1-1, 11-1-2)のうちどちらで障害が発生したか判定するために、一致回路(11-1-4)と暴走検出回路(11-1-5)とを設ける。一致回路(11-1-4)は、プロセッサA(11-1-1)とプロセッサB(11-1-2)との出力が一致しているかどうか判定する。不一致ならば、暴走検出回路(11-1-5)を起動し、プロセッサA(11-1-1)とプロセッサB(11-1-2)とに割込みを起動させ、それぞれ診断処理を実行し、各プロセッサは正常かどうか判定する。

【0037】他のプロセッサモジュール(12~18)は、プロセッサモジュール(11)と同一の構成である。このため、プロセッサモジュール(12~18)

は、プロセッサモジュール(11)と同様に、システム監視装置(12-0~18-0)、プロセッサ(12-1~18-1)、メモリ(12-2~18-2)、I/O C(12-3~18-3)、集線装置(12-4~18-4)、モニタ間通信制御装置(12-5~18-5)、ディスク制御装置(12-6~18-6)、LAN制御装置(12-7~18-7)、回線制御装置(12-8~18-8)、リセット信号線(12-9~18-9)およびローカルディスク(12-10~18-10)を備える。

【0038】以下、プロセッサモジュール(11)を実行プロセッサモジュール(11)として、プロセッサモジュール(12)は、プロセッサモジュール(11)のバックアップ処理を行なう予備プロセッサモジュール(12)として稼働させているものとして説明する。

【0039】図3は、本実施例の動作特徴を示す説明図である。本実施例における特徴は、各プロセッサモジュール(11, 12)に、システム監視装置(11-0, 12-0)をそれぞれ設ける。各々のプロセッサモジュールのシステム監視装置(11-0, 12-0)を制御用LAN(6)で接続させる。実行プロセッサモジュール(11)のプロセッサ(11-1)はモニタ(11-21)のプログラムにしたがって処理を行う。プロセッサ(11-1)からは制御用LAN(6)を経由してaliveメッセージを定期的に出送させる。予備プロセッサモジュール(12)のモニタ(12-21)は、aliveメッセージの途絶を検出すると、実行プロセッサモジュール(11)の障害を検出してシステム監視装置(12-0)に通知する。システム監視装置(12-0)は、障害IOP(11-10)をリセットするようにシステム監視装置(11-0)にリセット要求を送出し、システム監視装置(11-0)では障害部分のリセットを行うことにより、誤動作を防止する。

【0040】図3において、実行プロセッサモジュール(11)のモニタ(11-21)は、一定周期毎にaliveメッセージを制御用LAN(6)を介して、予備プロセッサモジュール(12)に送信している(処理50)。実行プロセッサモジュール(11)は、自プロセッサモジュール(11)で障害が発生すると、aliveメッセージを送信しなくなり、予備プロセッサモジュール(12)のモニタ(12-21)が障害を検出する。予備プロセッサモジュール(12)のモニタ(12-21)は、システム監視装置(12-0)に、障害発生を通知する(処理51)。システム監視装置(12-0)は、制御用LAN(6)を介して、障害の発生したプロセッサモジュール(11)のシステム監視装置(11-0)に、リセット要求を通知する(処理52)。システム監視装置(11-0)は、障害の行ったIOP(11-10)をリセットする(処理53)。システム監視装置(11-0)は、制御用LAN(6)

を介して、障害の発生したプロセッサモジュール(12)のシステム監視装置(12-0)に、リセット完了を通知する(処理54)。

【0041】一方、予備プロセッサモジュール(12)のシステム監視装置(12-0)は、リセットの完了通知を受信すると、プロセッサ(12-1)に通知する(処理55)。そして、予備プロセッサモジュール(12)は、共有ディスク(2)、業務用LAN(1)および回線切替装置(3)を予備プロセッサモジュール(12)側に切り替える。そして、予備プロセッサモジュール(12)は、実行プロセッサモジュール(11)の処理を引き継ぐ。

【0042】この結果、予備プロセッサモジュール(12)は、障害の発生した実行プロセッサモジュール(11)の障害を検出し、障害の発生した実行プロセッサモジュール(11)をリセットすることが可能になる。

【0043】次に、システム監視装置(11-0~18-0)、モニタ間通信制御装置(11-5~18-5)、ディスク制御装置(11-6~18-6)、LAN制御装置(11-7~18-7)および回線制御装置(11-6~18-6)の構成について、詳細に説明し、その後障害の詳細について説明する。これらの装置は、各モジュールとも同一の構成であるため、プロセッサモジュール(11)あるいはプロセッサモジュール(12)を例にして、それぞれ説明する。

【0044】図4は、システム監視装置の構成図である。システム監視装置(11-0)は、障害通知を受けたときにリセットの指示およびリセット完了通知を行うプロセッサ(11-0-1)、記憶手段のメモリ(11-0-2)、プロセッサ11-1と共用する記憶手段の共用メモリ(11-0-3)、リセット信号線(11-9)に接続されリセットの指示があるときリセットの制御を行うリセット制御回路(11-0-4)を備える。リセット制御回路(11-0-4)には、どのIOP(11-10)をリセットさせるかを判別するデコーダ(11-0-5)を接続する。

【0045】図11は、共用メモリの内容を示す図である。システム監視装置の共用メモリ(11-0-3~18-0-3)は、すべて同じ構成であるため、プロセッサモジュール(11)のシステム監視装置(11-0)の共用メモリ(11-0-3)を例にして説明する。共用メモリ(11-0-3)には、どこで障害が発生したかを示す障害箇所情報を格納し、プロセッサ(11-1)とシステム監視装置(11-0)のプロセッサ(11-0-1)とがアクセスする。

【0046】共用メモリ(11-0-3)には、障害箇所情報として、プロセッサ/メモリの障害箇所情報(40)、IOP障害箇所情報(41)、OS/モニタ障害箇所情報(42)およびAP障害箇所情報(43)を格納する領域をそれぞれ1バイト設ける。そして、それぞ

れの障害箇所情報は、ビット毎に障害箇所情報を示す。各ビットについて、“1”は障害が発生したことを、“0”は正常であることを示す。

【0047】図11において、プロセッサ／メモリの障害情報(40)は、p(40-1)が、プロセッサ(11-1)で障害が発生したが、2重化しているプロセッサのどちらのプロセッサ(11-1-1, 11-1-2)で障害が発生したか判定できないことを示す。pa(40-2)は、プロセッサA(11-1-1)で、pb(40-3)は、プロセッサB(11-1-2)で障害が発生したかを示す。m(40-4)はメモリ(11-2)で障害が発生したことを示す。IOP障害情報(41)では、IOP(11-10)は、IOC(11-3)、モニタ間通信制御装置(11-5)、ディスク制御装置(11-6)、LAN制御装置(11-7)および回線制御装置(11-8)を備えるが、これらの障害情報をiop1(41-1)~iop5(41-5)に割当て、それぞれIOC(11-3)、モニタ間通信制御装置(11-5)、ディスク制御装置(11-6)、LAN制御装置(11-7)あるいは回線制御装置(11-8)で障害が発生したことを示す。OS/モニタ障害情報(42)では、os(42-1)はOS(11-22)で、mon(42-2)はモニタ(11-21)でそれぞれ障害が発生したことを示す。AP障害情報(43)では、プロセッサモジュール(11)において、例えば、8つのAP(11-23)(AP1~AP8)が実行していた場合、これら8つのAP(11-23)をap1(43-1)~ap8(43-8)に割当て、AP(11-23)で障害が発生したことを示す。このように、障害箇所情報を各ビット毎に割り当てて障害が発生した場合には、プロセッサ11-1が障害が発生したビットに“1”を設定する。

【0048】図7は、モニタ間通信制御装置の構成図である。モニタ間通信制御装置(11-5)は、プロセッサモジュールのモニタ間で行うモニタ間通信メッセージの通信制御を行う。モニタ間通信制御装置(11-5)は、モニタ間通信制御の処理を行うプロセッサ(11-5-1)、モニタ間通信制御の処理手順を記憶するメモリ(11-5-2)、モニタ間通信メッセージを一時的に格納するバッファ(11-5-3)、モニタ間通信メッセージの送受信の制御を行うalive制御部(11-5-4)を備える。バッファ(11-5-3)には、端末(5)から受信するモニタ間通信メッセージと端末(5)に送信するモニタ間通信メッセージとを格納する。

【0049】図6は、集線装置の構成図である。集線装置(11-4)は、プロセッサ(11-1)とシステム監視装置(11-0)とに接続され、これらからのメッセージを制御用LAN(6)に送出すると共に、制御用LAN(6)からのメッセージをこれらの送出する。集

線装置(11-4)は、制御用LAN(6)の通信制御処理を行うプロセッサ(11-4-1)、通信制御処理手順を記憶するメモリ(11-4-2)、制御用LAN(6)に接続され、送受信の制御を行う制御用LANコントローラ(11-4-3)、プロセッサ(11-1)に接続され、プロセッサ(11-1)との送受信の制御を行うモニタ間通信コントローラ(11-4-4)、システム監視装置(11-0)に接続され、システム監視装置(11-0)との送受信の制御を行うリセットメッセージコントローラ(11-4-5)を備える。集線装置(11-4)を介して通信するメッセージについては後述する。

【0050】図8は、ディスク制御装置の構成図である。ディスク制御装置(11-6)は、ディスク制御の処理を行うプロセッサ(11-6-1)、ディスク制御の処理手順を記憶するメモリ(11-6-2)、ディスクと送受信する情報を格納するバッファ(11-6-3)、ディスクとの送受信の制御を行うディスク制御部(11-6-4)を備える。バッファ(11-6-3)には、共有ディスク(2)から読み出すデータと共有ディスク(2)に書き込むデータを格納する。

【0051】図9は、LAN制御装置の構成図である。LAN制御装置(11-7)は、業務用LAN(1)のLAN制御の処理を行うプロセッサ(11-7-1)、LAN制御の処理手順を記憶するメモリ(11-7-2)、業務用LAN(1)への送受信データを格納するバッファ(11-7-3)、業務用LAN(1)との送受信の制御を行うLAN制御部(11-7-4)で構成する。バッファ(11-7-3)には、他のプロセッサモジュール(12~18)から受信したデータと他のプロセッサモジュール(12~18)に送信するデータを格納する。

【0052】図10は、回線制御装置の構成図である。回線制御装置(11-8)は、端末(5)に接続する回線の通信制御処理を行うプロセッサ(11-8-1)、回線の通信制御処理手順を記憶するメモリ(11-8-2)、端末(5)との送受信データを格納するバッファ(11-8-3)、回線切替装置(3)に接続され、端末(5)との送受信の制御を行う回線制御部(11-8-4)を備える。バッファ(11-8-3)には、端末(5)から受信するデータと、端末(5)に送信するデータを格納する。

【0053】以下、モニタ間通信制御部(11-5-4)、ディスク制御部(11-6-4)、LAN制御部(11-7-4)および回線制御部(11-8-4)を合わせて、IO制御部(11-4-4, 11-5-4, 11-6-4, 11-7-4)という。

【0054】つぎに、障害の種類と、集線装置(11-4)を介して通信するメッセージについて説明する。

【0055】図12は、制御用LAN(6)を介して集

線装置（11-4）において通信するメッセージのフォーマットを示している。図12において、メッセージ

（20）は、同期信号を含むヘッダ（20-1）、メッセージの種類を示すメッセージ種別（20-2）、転送元のプロセッサモジュールの識別情報を示す転送元アドレス（20-3）、転送先のプロセッサモジュールの識別情報を示す転送先アドレス（20-4）およびメッセージの内容を示すメッセージ本体（20-5）から構成する。メッセージ種別（20-2）は、図13に示すように、モニタ間メッセージ通信かあるいはリセットメッセージかを示す。図13は、メッセージ種別のコードを示す図である。メッセージ種別'1'をモニタ間メッセージ通信に、メッセージ種別'2'はリセットメッセージに使用することを示す。転送元アドレス（20-3）は、メッセージを送信のプロセッサモジュールの通信アドレスを示す。転送先アドレス（20-4）は、メッセージ受信するプロセッサモジュールの通信アドレスを示す。集線装置（11-4）では、システム監視装置（11-0）とモニタ間通信制御装置（11-5）とから転送先アドレス（20-4）およびメッセージ本体（20-5）を受信し、ヘッダ（20-1）とメッセージ種別（20-2）と転送元アドレス（20-3）とを、メッセージに付加して制御用LAN（6）に送出する。この際の、システム監視装置（11-0）とモニタ間通信制御装置（11-5）から送出する転送先アドレス（20-4）およびメッセージ本体（20-5）を含むメッセージフォーマットを図14に示す。また、制御用LAN（6）から受信したメッセージは、メッセージ種別（20-2）と転送先アドレス（20-4）とを解析して、ヘッダ（20-1）とメッセージ種別（20-2）と転送先アドレス（20-4）とを削除して、転送元アドレス（20-3）およびメッセージ本体（20-5）を、システム監視装置（11-0）もしくはモニタ間通信制御装置（11-5）に送出する。その際の転送元アドレス（20-3）およびメッセージ本体（20-5）を含むメッセージフォーマットを図15に示す。

【0056】上記メッセージの具体例を、図16に示す。図16に示すように、モニタ間通信では、aliveメッセージ（メッセージ70）、障害通知メッセージ（メッセージ71）、集中コンソールへの障害通知（メッセージ75、メッセージ76）、システム立ち上げ時のパラメータの受け渡しメッセージ（メッセージ72）がある。リセットメッセージは、リセット要求（メッセージ73）とそれに対応するリセット完了（メッセージ74）とがある。本実施例では、転送元アドレス（20-3）および転送先アドレス（20-4）を使用するが、プロセッサモジュール（11-18）のアドレスは、それぞれ、'1'から順に'8'までとする。また、集中コンソール（7）のアドレスは、

成される。まず、最初の1バイトを以下に示す。メッセージ種別が1（モニタ間通信）の場合、最初の1バイトでは、'01'はaliveメッセージを、'10'は障害通知を、'11'は予備プロセッサモジュールとして立ち上げ完了を、それぞれ示す。これらは、プロセッサモジュール（11-18）間で通信する。また、'04'は予備プロセッサモジュールから集中コンソールへの障害通知を、'03'は実行プロセッサモジュールから集中コンソールへの障害通知を意味する。メッセージ種別が2（リセットメッセージ）の場合、最初の1バイトでは、'01'はリセット要求を、'02'はリセット完了を意味する。次の2バイト（X）および（Y）は、障害情報の詳細を示すものである。このため、aliveメッセージ、予備プロセッサモジュールの立ち上げ完了、リセット要求／完了は（X）および（Y）は使用しないので0とする。最初の1バイトが障害を示す'10'のとき1バイト（X）は、図17に示すように、障害箇所を示す。プロセッサ（11-1-18-1）／メモリ（11-2-18-2）、IOP（11-10-18-10）、OS（11-22-18-22）／モニタ（11-23-18-23）、AP（11-23-18-23）のいずれかで障害が発生した箇所を示す。1バイト（Y）は、図18～図21に示すように、（X）の詳細情報を示す。図18はプロセッサ／メモリにおける障害部位、図19はIOPにおける障害部位、図20はOS／モニタにおける障害部位、図21はAPの障害部位を示す。このように、プロセッサ（11-1-18-1）／メモリ（11-2-18-2）、IOP（11-10-18-10）、OS（11-22-18-22）／モニタ（11-23-18-23）、AP（11-23-18-23）のうち、どこで障害が発生したかをそれぞれ示すことができる。

【0057】以下、図24から図37を用いて、実行プロセッサモジュール（11）と予備プロセッサモジュール（12）とにおける処理手順を示す。ここでは、プロセッサモジュール（11）を実行プロセッサモジュールとして、プロセッサモジュール（12）を予備プロセッサモジュールとして、それぞれ立ち上げる。その際のモニタ間メッセージ通信の詳細を示す。そして、実行プロセッサモジュール（11）で障害が発生し、予備プロセッサモジュール（12）が実行プロセッサモジュール（11）の処理を引き継ぐ。さらに、障害の発生したプロセッサモジュール（11）は、障害発生時のリセット処理を行い、障害から回復し、再度二重化運転を実行する処理について説明する。

【0058】図24は、システム立ち上げの処理手順を示す図である。実行プロセッサモジュール（11）は、電源オンの後（処理200）、初期設定を実行する（処理201）。同様に、予備プロセッサモジュール（12）は、電源オンの後（処理205）、初期設定

を実行する(処理 206)。初期設定処理(処理 201, 206)では、プロセッサモジュール(11, 12)のアドレスは、各プロセッサモジュールのローカルディスク(11-11)に設定しておき、モニタ間通信のアドレスとリセットメッセージのアドレスは同一にする。これらのアドレスは、集線装置(11-4)のメモリ(11-4-2)に設定しておく(処理202, 207)。そして、プロセッサモジュール(11, 12)間で、一方を実行プロセッサモジュール(11)として、他方を予備プロセッサモジュール(12)として立ち上げる。実行プロセッサモジュール(11)において、モニタ(11-21)は、処理を行うべきAP(11-23)に、実行APとしての起動を要求する(処理 211)。AP(11-23)は、実行APとして立ち上げられる(処理 212)。この処理(処理 212)が終了すると、AP(11-23)は、モニタ(11-21)に完了通知を出力する(処理 213)。また、モニタ(11-21)は、モニタ間通信により、予備プロセッサモジュール(12)に対してaliveメッセージの送出を始める(処理 210)。一方、予備プロセッサモジュール(12)においては、モニタ(12-21)は、処理を行うべきAP(12-23)に、予備APとしての起動を要求する(処理 215)。AP(12-23)は、予備APとして立ち上げられる(処理216)。この処理が終了すると、AP(12-23)は、モニタ(12-21)に完了通知を出力する(処理 217)。さらに、プロセッサモジュール(12)は、モニタ間通信により、待機状態にあるとして、立ち上がったことを実行プロセッサモジュール(11)に通知する(処理 218)。

【0059】実行プロセッサモジュール(11)では、予備プロセッサモジュール(12)から立ち上げ完了通知を受信すると、実行プロセッサモジュール(11)は、共有ディスク(2)、業務用LAN(1)および回線切替装置(3)を、以下のようにそれぞれ設定する。まず、実行プロセッサモジュール(11)は、予備プロセッサモジュール(12)からアクセスできないように、共有ディスク(2)をリザーブする(処理 220)。業務用LAN(1)と回線切替装置(3)とは、それぞれ、実行プロセッサモジュール(11)と接続する(処理 221, 処理 222)。

【0060】つぎに、図25から図29を参照して、通知の処理手順と障害検出とを説明する。

【0061】図26は、aliveメッセージの通信手順を示す図である。aliveメッセージは、モニタ間通信により、実行プロセッサモジュール(11)から予備プロセッサモジュール(12)に定期的に通知される。以下、aliveメッセージの通信手順を示す。モニタ間通信制御装置(11-5)は、予備プロセッサモジュール(12)の通信アドレスは'2'であるため、

転送先アドレス(21-4)を'2'に設定し、メッセージ本体(21-5)をaliveメッセージであることを示す'010000'(メッセージ 70)に設定し、集線装置(11-4)に送信する(処理 260)。集線装置(11-4)では、ヘッダ(20-1)として'FF'を付加し、モニタ間通信制御装置(11-5)からのメッセージであるのでメッセージ種別(20-2)を'1'にして、実行プロセッサモジュール(11)の通信アドレスは'1'であるため転送元アドレス(20-3)を'1'に設定し、aliveメッセージを予備プロセッサモジュール(12)に転送する(処理 261)。予備プロセッサモジュール(12)の集線装置(12-4)では、メッセージ種別(20-2)が'1'であるのでモニタ間通信制御装置(11-5)からのメッセージであると解析して、受信したメッセージのうち、転送元アドレス(22-3)の'1'、とメッセージ本体(22-5)の'010000'をプロセッサ(12-1)のモニタ間通信制御装置(12-5)に渡す(処理 262)。

【0062】つぎに、障害が発生した場合のメッセージと障害検出方法について説明する。

【0063】障害の種類としては、図22に示すように、系障害と部分障害とがある。系障害とは、プロセッサモジュールに重大な影響を与える障害である。一方、部分障害は、軽度な障害であり、障害箇所を閉塞すれば、実行可能な障害である。図22(b)に示すように、系障害は、ハードウェア障害の場合、プロセッサ(11-1~18-1)とメモリ(11-2~18-2)とのシステム共通のハードウェア障害と、複数あるIOP(11-10~18-10)のうち一定数以上のIOP(11-10~18-10)の障害とする。また、図22(a)に示すように、ソフトウェア障害の場合、OS(11-22~18-22)、モニタ(11-23~18-23)のようなシステムに共通なソフトウェア障害と、複数あるAP(11-23~18-23)のうちの一定数以上のAP(11-23~18-23)の障害とする。一方、部分障害は、一定数未満のIOP(11-10~18-10)のハードウェア障害、あるいは、一定数未満のAP(11-23~18-23)の障害とする。図22に示すような系障害と部分障害とを、あらかじめシステム監視装置に定義して保持おき、各障害に対応させて行うリセット方法をシステム監視装置に規定しておくことができる。

【0064】また、障害には、実行プロセッサモジュール(11)において検出できる障害と検出できない障害とがある。実行プロセッサモジュール(11)において検出できない障害の場合には、予備プロセッサモジュール(12)において、aliveメッセージの途絶により障害を検出することができる。以下、この場合について述べる。この場合は、障害箇所が特定できないため、

必ず系障害となる。

【0065】図25は、aliveメッセージによる障害検出方法を示している。実行プロセッサモジュール

(11) 自身で検出できない障害については、予備プロセッサモジュール(12)が、最後のaliveメッセージを受信した後、一定時間経過しても、受信しない場合、実行プロセッサモジュール(11)の障害と判定する。

【0066】次に、障害の発生したプロセッサモジュールのシステム監視装置が障害を検出する場合について、図27、図28および図29を参照して説明する。

【0067】図27は、ハードウェア障害の検出手順を示す図である。プロセッサ(11-1)あるいはメモリ(11-2)で障害が発生する(処理600)と、プロセッサに備えるマシンチェックにより障害を検出し(処理601)、OS(11-22)に通知する。そして、OS(11-22)は、障害処理を実行し、図11に示したように、共用メモリ(11-0-3)の指定ビット(プロセッサの障害ならばp(40-1)を、メモリの障害ならばm(40-4))をオンにする(処理602)。そして、システム監視装置(11-0)に割り込みを通知する(処理603)。一方、システム監視装置(11-0)のプロセッサ(11-0-1)は、割り込みを受信すると、共用メモリ(11-0-3)を読み出し、どこで障害が発生したのかを認識する(処理604)。IOP(11-10)で障害が発生すると(処理610)、障害割り込みにより、OS(11-22)に通知する(処理611)。そして、OS(11-22)は、共用メモリ(11-0-3)の指定ビット(障害IOPにより、iop1(41-1)~iop5(41-5))をオンにする(処理612)。そして、システム監視装置(11-0)に割り込む。(処理613)。

【0068】一方、システム監視装置(11-0)のプロセッサ(11-0-1)は、割り込みを受信すると、共用メモリ(11-0-3)を読み出し、どこで障害が発生したのかを認識する(処理614)。

【0069】また、ソフトウェア障害の検出手順は図28に示すように処理する。

【0070】OS(11-22)およびモニタ(11-21)では、一定周期毎に、システム監視装置(11-0)の共用メモリ(11-0-3)に、図11に示すビット(os(42-1)およびmon(42-2))をオンにする(処理650)。一方、システム監視装置(11-0)では、一定時間ごとにこのビットをリードして、該当するビットをクリアする(処理651)が、一定時間経過しても、該当するビットがオフのままならば、OS(11-22)あるいはモニタ(11-21)で障害が発生したと判定することができる(処理652)。また、AP(11-23)の障害は、モニタ

(11-21)が検出する。そして、障害を検出するとOSに通知し、指定ビット(ap1(43-1)~ap8(43-8))をオンにする。

【0071】以上のように、実行プロセッサモジュール(11)のシステム監視装置(11-0)において障害を検出すると、モニタ(11-21)では、図29に示すように、予備プロセッサモジュール(12)に障害発生を通知する。ここでは、プロセッサA(11-1-1)で障害が発生したとする。

【0072】図29において、モニタ間通信制御装置(11-5)は、転送先アドレス(21-4)を'2'に、メッセージ本体(21-5)を障害通知を示す'10'と障害箇所を示す(X)および(Y)の'0104'を設定し、集線装置(11-4)に送信する(処理270)。集線装置(11-4)は、ヘッダ(20-1)として'FF'を付加し、メッセージ種別をモニタ間通信であることを示す'1'に、転送元アドレスを'1'に設定し、障害通知メッセージを、予備プロセッサモジュール(12)に転送する(処理271)。予備プロセッサモジュール(12)の集線装置(12-4)は、メッセージ種別(20-2)が'1'であるのでモニタ間通信制御装置(11-5)からのメッセージであると解析して、受信したメッセージのうち、転送元アドレス(22-3)の'1'とメッセージ本体(22-5)'100104'をプロセッサ(12-1)に渡す(処理272)。

【0073】このように、実行プロセッサモジュール(11)で障害が発生しても、予備プロセッサモジュール(12)は、実行プロセッサモジュール(11)の障害を検出することが可能となる。そして、予備プロセッサモジュール(12)は障害情報により、系障害か部分障害かを判定することができる。

【0074】つぎに、上記したような障害が起こった後の処理について説明する。図23に、プロセッサモジュールの状態遷移図を示す。本実施例では、すべてのプロセッサモジュール(11~18)について、プロセッサモジュール(11~18)共通のハードウェアあるいはソフトウェアで障害が発生した場合を系障害とし、この場合にはプロセッサモジュール(11~18)全体をリセットする。また、IOP(11-8~18-8)あるいはAP(11-11~18-11)障害のような部分障害の場合には、障害の発生した箇所のみをリセットし、残り部分は実行させる。系障害の場合にはプロセッサモジュール(11~18)に影響を与える障害であり、予備プロセッサモジュール(11~18)への切替が必須である。部分障害の場合には、IOP(11-8~18-8)を閉塞すれば、処理の継続が可能である。

【0075】この結果、プロセッサモジュール(11~18)には、図23に示すように、4つの状態(150~153)を設ける。

【0076】図23において、現用状態（150）は、正常に処理を実行中の状態である。準現用状態（151）は、一部のIOP（11-8～18-8）あるいはAP（11-11～18-11）が障害であるが、障害の発生したIOP（11-8～18-8）あるいはAP（11-11～18-11）を閉塞して、実行中の状態である。待機状態（152）は、プロセッサモジュール（11～18）で障害が発生しても直ちに処理を引き継げる予備状態である。オフライン状態（153）は障害発生や保守のためシステムから切り離されている状態である。

【0077】ここでは、実行プロセッサモジュール（11）とそのバックアップ処理を実行する予備プロセッサモジュール（12）を例にして、状態遷移を説明する。

【0078】実行プロセッサモジュール（11）は、現用状態（150）で、IOP（11-10）あるいはAP（11-11）に部分障害が発生すると、障害IOP（11-6）を閉塞し、障害IOP（11-6）へのアクセスを中断させて準現用状態（151）に遷移する（状態遷移 155）。さらに、準現用状態（150）で障害が発生すると、オフライン状態（153）に遷移し（状態遷移 160）、予備プロセッサモジュール（12）が、待機状態（152）から現用状態（150）に遷移する（状態遷移 158）。準現用状態（151）において、障害の発生したIOP（11-10）あるいはAP（11-11）がリセットにより回復すると、現用状態（150）に遷移する（状態遷移 156）。また、実行プロセッサモジュール（11）が現用状態（150）で系障害が発生すると、オフライン状態（153）に遷移し（状態遷移 157）、予備プロセッサモジュール（12）を待機状態（152）から現用状態（150）に遷移させる（状態遷移 158）。また、待機状態（152）のときに、系障害あるいは部分障害が発生すると、オフライン状態（153）に遷移させる（状態遷移 159）。さらに、オフライン状態（153）で修復が完了すると、オフライン状態（153）から待機状態（152）に遷移させる（状態遷移 161）。

【0079】このように、プロセッサモジュールの状態を系障害または部分障害にしたがって遷移させていく。

【0080】つぎに、障害発生時のリセット方法について説明する。図30は、リセット処理の通信手順を示している。図30においては、予備プロセッサモジュール（12）が、実行プロセッサモジュール（11）をリセットさせる通信手順を示す。

【0081】予備プロセッサモジュール（12）のモニタ（12-21）では、実行プロセッサモジュール（11）の障害を系障害と判定すると、自装置内のシステム監視装置（12-0）に通知する（処理 300）。システム監視装置（12-0）は、実行プロセッサモジュール（11）をリセットさせるために、転送先アドレス（21-4）を

（21-4）を'1'に、メッセージ本体（21-5）をリセット要求を示す'010000'に設定し、集線装置（11-4）に送信する（処理 301）。集線装置（12-4）では、障害の発生した実行プロセッサモジュール（11）の集線装置（11-4）に、ヘッダ（20-1）として'FF'を付加し、システム監視装置（12-0）からのメッセージであるのでメッセージ種別（20-2）を'2'に、転送元アドレス（20-3）を'2'に設定し、リセット要求（メッセージ 73）を、実行プロセッサモジュール（11）に転送する（処理 302）。実行プロセッサモジュール（11）の集線装置（11-4）では、メッセージ種別（20-2）が'2'であるのでシステム監視装置へのメッセージであると解析し、受信したメッセージのうち、転送元アドレス（22-3）の'0'とメッセージ本体（22-5）をシステム監視装置（11-0）に渡す（処理 303）。そして、システム監視装置（11-0）は、IOP（11-10）をすべてリセットする（処理 304）。

【0082】リセット処理が完了すると、システム監視装置（11-0）は、転送先アドレス（21-4）を'2'に、メッセージ本体（21-5）をリセット完了を示す'020000'に設定し、集線装置（11-4）に送信する（処理 305）。集線装置（11-4）は、ヘッダ（20-1）として'FF'を付加し、システム監視装置（12-0）からのメッセージであるのでメッセージ種別（20-2）を'2'に、転送元アドレス（20-3）を'1'に設定し、リセット完了メッセージ（メッセージ 74）を、予備プロセッサモジュール（12）に転送する（処理 306）。予備プロセッサモジュール（12）の集線装置（12-4）は、メッセージ種別（20-2）が'2'であるのでシステム監視装置へのメッセージであると解析し、受信したメッセージのうち、転送元アドレス（22-3）の'0'とメッセージ本体（22-5）をシステム監視装置（12-0）に渡す（処理 307）。

【0083】つぎに、リセット要求を受けてからシステム監視装置において行うリセット処理（リセットコマンド方式とリセット信号線方式）について、図31および図32を参照して説明する。ここでは、システム監視装置（11-0）がIOP（11-10）をリセットする方式について述べる。リセット方式には、システム監視装置（11-0）がリセットコマンドを発行するリセットコマンド方式と、システム監視装置（11-0）とIOP（11-10）のリセット信号線（11-7）によるリセット信号線方式とがある。

【0084】図31は、リセットコマンドによるリセット方式を示している。リセットコマンドは、予めシステム内で定義しておく。システム監視装置（11-0）

は、IOC (11-3) に対してリセットコマンドを発行する。IOC (11-3) は、このリセットコマンドを解析し、IOC (11-3) 自身をリセットするのか、ディスク制御装置 (11-6)、LAN制御装置 (11-7) あるいは回線制御装置 (11-8) をリセットさせるのかを判定し、該当するものにリセットコマンドを送信する (処理 20)。

【0085】コマンドを送信されたディスク制御装置 (11-6)、LAN制御装置 (11-7) および回線制御装置 (11-8) の各プロセッサ (11-6-1、11-7-1、11-8-1) は、リセットコマンドを受信すると、それぞれのIO制御部 (11-4-4、11-5-4、11-6-4) をリセットする。そしてリセットを確認した後に、システム監視装置 (11-0) に、リセット完了通知を戻す (処理 21)。

【0086】IO制御部 (11-4-4、11-5-4、11-6-4) のみをリセットするため、ディスク制御装置 (11-6)、LAN制御装置 (11-7) および回線制御装置 (11-8) のメモリ (11-6-2、11-7-2、11-8-2) の内容は、生かしておくことが可能となる。

【0087】また、図32は、リセット信号線によるリセット方式を示している。この場合、システム監視装置 (11-0)、ディスク制御装置 (11-6)、LAN制御装置 (11-7) および回線制御装置 (11-8) には、リセット端子を設けておく。リセット信号線 (11-9) により、システム監視装置 (11-0) と、ディスク制御装置 (11-6)、LAN制御装置 (11-7) および回線制御装置 (11-8) とのリセット端子を相互にそれぞれ接続しておく。

【0088】システム監視装置 (11-0) は、リセットを行う場合、リセット制御回路 (11-4-4) にリセット要求を通知する。デコーダ (11-4-5) は、どのIOP (11-10) をリセットするのがあるいはすべてのIOP (11-10) をリセットするのかをリセット要求をデコードして決定し、該当するリセット信号線 (11-7) をオンにする。IOP (11-10) は、リセット信号線 (11-7) のオンを検出し、IOP (11-10) がリセットされる。リセット信号線方式では、リセット信号線に障害がないかぎりリセット処理が可能となり、リセット処理の信頼度は高い。このため、リセット要求のみで、リセット要求に対する完了通知がなくても、障害IOP (11-10) のリセットが保証できる。

【0089】つぎに、実行プロセッサモジュールの系障害を検出し、予備プロセッサモジュールへの引き継ぎ処理手順を、図33を参照して説明する。この場合、実行プロセッサモジュール (11) は現用状態150からオフライン状態153に遷移し、予備プロセッサモジュール (12) は待機状態152から現用状態150に遷移

する。

【0090】図33において、実行プロセッサモジュール (11) で障害が発生すると (処理 350)、この障害を予備プロセッサモジュール (12) は、aliveメッセージの途絶 (処理 351) により、実行プロセッサモジュールの系障害を検出する (処理 352)。モニタ (12-21) は、システム監視装置 (12-0) に障害発生を通知する (処理 353)。システム監視装置 (12-0) は、システム監視装置 (11-0) にリセット要求を通知する (処理 354)。システム監視装置 (11-0) では、IOPをリセットする (処理 355)。リセットが完了すると、リセット完了通知を、システム監視装置 (12-0) に通知する (処理 356)。実行プロセッサモジュール (11) は、現用状態150からオフライン状態153に遷移する。予備プロセッサモジュール (12) のシステム監視装置 (12-0) では、リセット完了通知を受けると、モニタ (12-21) に、共有ディスク (2) の切り替え、業務用LAN (1) の切り替え、および、回線切替装置 (3) の切り替えを要求する。 (処理 360)。そして、モニタ (12-21) は、共有ディスク (2) の切り替え (処理 361)、業務用LAN (3) の切り替え (処理 362)、回線切替装置 (3) の切り替え (処理 363)、集中コンソール (7) への通知 (処理 364) を行なう。最後に、実行プロセッサモジュール (11) の処理を引き継ぐ (処理 365)。予備プロセッサモジュール (12) の状態を、待機状態 (152) から現用状態 (150) に遷移する (処理 366)。

【0091】つぎに、障害の発生したプロセッサモジュールが回復し、予備プロセッサモジュールとして立ち上がるまでの処理 (再同期処理手順) を、図35を参照して説明する。

【0092】障害の発生したプロセッサモジュール (11) は、障害から修復すると (処理 450)、モニタ (11-21) では、初期設定を行なう (処理 451)。そして、実行プロセッサモジュール (11) の処理を引き継いだ予備プロセッサモジュール (12) に対し、aliveメッセージ (30-1) を発行する (処理 452)。一方、プロセッサモジュール (12) では、共有ディスク (2) をリリースし、プロセッサモジュール (11) からアクセス可能とする (処理 453)。そして、実行すべきAP (11-22) を、予備APとして立ち上げる (処理 455)。その処理が完了すると (処理 456)、予備プロセッサモジュール (12) に、立ち上がったことを通知する (処理 457)。一方、プロセッサモジュール (12) は、共有ディスク (2) をリザーブし、障害から回復したプロセッサモジュール (11) からアクセスを禁止する (処理 458)。

【0093】このようにして、第1の実施例では、実行プロセッサモジュール(11)で障害が発生しても、予備プロセッサモジュール(12)のシステム監視装置

(12-0)が実行プロセッサモジュール(11)をリセットさせるため、予備プロセッサモジュール(12)は、実行プロセッサモジュール(11)の処理を引き継ぐことが可能となる。

【0094】つぎに、部分障害時の、実行プロセッサモジュールの閉塞処理手順を、図36を参照して説明する。部分障害時には、現用状態(150)から準現用状態(151)に遷移して、障害の発生した部分のみをリセットする。

【0095】図36において、実行プロセッサモジュール(11)では、障害が発生すると、モニタ(11-21)が障害を検出し(処理401)、予備プロセッサモジュール(12)に、障害発生を通知する(処理402)。また、システム監視装置(11-0)に通知し(処理403)、障害の発生したプロセッサモジュール(11)は、障害の発生したものに対応するIOP(11-10)をリセットする(処理404)。そして、集中コンソール(7)への通知(処理410)を行なう。また、プロセッサモジュール(11)の状態を、現用状態(150)から準現用状態(151)に遷移する(処理405)。

【0096】つぎに、予備プロセッサモジュール(12)の障害発生時の集中コンソールへの通信手順を図34を参照して説明する。ここでは、予備プロセッサモジュール(12)が集中コンソール(7)にメモリ障害を通知する場合について説明する。

【0097】図34において、予備プロセッサモジュール(12)のモニタ間通信制御装置(12-5)は、転送先アドレス(21-4)は集中コンソール(7)であるため、'10'を設定し、また、メッセージ本体(21-5)は予備プロセッサモジュールがメモリ障害であることを示す、'040101'を設定し、集線装置(12-4)に送信する(処理380)。集線装置(12-4)では、ヘッダ(20-1)として'FF'を付加し、モニタ間通信制御装置(12-5)からのメッセージであるのでメッセージ種別(20-2)を'1'に、転送元アドレス(20-3)を'2'に設定し、集中コンソールへの障害通知メッセージ(メッセージ76)を、集中コンソール(7)に転送する(処理381)。集中コンソール(7)では、メッセージを受信して、内容を解析し、メモリ障害である旨をプリンタ(7-1)に印字出力したり、表示手段から表示出力する(処理382)。あるいは、監視センタにメモリ障害である旨を通知するようにしてもよい(処理383)。

【0098】また、実行プロセッサモジュール(11)の障害発生時の集中コンソール(7)への通信手順を図

37を参照して説明する。ここでは、実行プロセッサモジュール(11)が集中コンソール(7)にAP1の障害を通知する場合について説明する。

【0099】図37において、実行プロセッサモジュール(11)のモニタ間通信制御装置(11-5)は、転送先アドレス(21-4)は集中コンソール(7)であるため、'10'を設定し、メッセージ本体(21-5)はAP1の障害であることを示す、'030801'を設定し、集線装置(12-4)に送信する(処理480)。集線装置(12-4)では、ヘッダ(20-1)として'FF'を付加し、メッセージ種別(20-2)を'1'に、転送元アドレス(20-3)を'1'に設定し、集中コンソール(7)への障害通知メッセージ(メッセージ76)を、集中コンソール(7)に転送する(処理481)。集中コンソール(7)では、メッセージを受信して、内容を解析し、メモリ障害である旨をプリンタ(7-1)に印字出力したり、表示手段から表示出力する(処理482)、あるいは、監視センタにメモリ障害である旨を通知するようにしてもよい(処理483)。

【0100】このように集中コンソール(7)に障害メッセージを通知することにより、ユーザは障害の発生を認識することができる。さらに、実行プロセッサモジュールは、正常運転中に、稼動情報、構成情報、性能統計情報などを、集中コンソール(7)に通知し、集中コンソール(7)では複数のプロセッサモジュールの情報管理を行うようにしてもよい。

【0101】以上説明したように、第1の実施例によれば、プロセッサモジュール(11~18)にシステム監視装置(11-0~18-0)をそれぞれ設け、それらを制御用LAN(6)で接続することにより、障害を検出した予備プロセッサモジュールからリセット要求信号を送出して、障害が発生した部分のリセット処理を行うことができる。

【0102】上記の第1の実施例では、プロセッサモジュール(11~18)にシステム監視装置(11-0~18-0)を設け、それらを制御用LAN(6)で接続していた。一方、第2の実施例では、システム監視装置(11-0~18-0)を高機能化し、システム監視装置(11-0~18-0)は、自身のプロセッサモジュール(11-0~18-0)で発生するすべての障害を検出可能とする。自身のプロセッサモジュール(11-0~18-0)で障害が発生すると、システム監視装置(11-0~18-0)が障害を検出し、IOP(11-10~18-10)をリセットさせる。

【0103】図38は、第2の実施例のシステム構成図を示している。本実施例におけるシステム構成は、図1で示したシステム構成から制御用LAN(6)を除いたものである。図39は、第2の実施例の処理概要を示している。本実施例においても、業務を実行している実行

プロセッサモジュール(11)とそれのバックアップ処理を行なっている予備プロセッサモジュール(12)とを前提にして説明する。

【0104】第2の実施例の特徴は、すべてのプロセッサモジュール(11, 12)に、システム監視装置(11-0, 12-0)を設ける。これらのシステム監視装置(11-0, 12-0)は、自プロセッサモジュール(11, 12)のすべてのハードウェアあるいはソフトウェアの障害を検出可能とする。システム監視装置(11-0, 12-0)は自身のプロセッサモジュール(11, 12)の障害を検出し、IOP(11-10, 12-10)をリセットすることにより、誤動作を防止する(処理501)。一方、他のプロセッサモジュール(11, 12)は、共有ディスク(2)を介して、正常に動作しているかチェックするために、aliveメッセージの交換を行なう(処理500)。そして、aliveメッセージが途絶えると、障害の発生したプロセッサモジュール(11, 12)の処理を継続する。この結果、プロセッサモジュール(11, 12)のシステム監視装置(11-0, 12-0)間の接続を不要とすることが可能となる。

【0105】本発明の第2の実施例の処理動作を図40を参照して説明する。図40において、実行プロセッサモジュール(11)は、周期的にaliveメッセージを共有ディスク(2)の予め定められた領域に書き込んでいる(処理550)。予備プロセッサモジュール(12)では、予め定められた領域を定期的に読み取りに行くことによりaliveメッセージを受信する。実行プロセッサモジュール(11)は、自プロセッサモジュール(11)で障害が発生すると、そのシステム監視装置(11-0)が、自プロセッサモジュール(11)の障害を検出する(処理551)。そして、システム監視装置(11-0)は、障害箇所をリセットする(処理552)。一定時間経過(T1)後、リセットが完了したか判定する(処理553)。リセットが完了していれば、何もしない(処理554)。リセットが完了していなければ、実行プロセッサモジュール(11)はパワーオンリセットを実行する(処理555)。

【0106】一方、予備プロセッサモジュール(12)は、周期的にaliveメッセージを共有ディスク(2)を読みだすことにより、aliveメッセージを受信している。すなわち、実行プロセッサモジュール(11)が正常に動作しているか判定するaliveメッセージの受信確認処理を実行する(処理560)。予備プロセッサモジュール(12)は、aliveメッセージの途絶により、実行プロセッサモジュール(11)の障害を検出する(処理561)。予備プロセッサモジュール(12)は、実行プロセッサモジュール(11)の障害検出後、(T1)時間経過すると、実行プロセッサモジュール(11)のリセット処理の完了は

保証されているため、予備プロセッサモジュール(12)は、共有ディスク(2)、業務用LAN(1)および回線切替装置(3)を予備プロセッサモジュール(12)に切り替える(処理562)。そして、予備プロセッサモジュール(12)は、実行プロセッサモジュール(11)の処理を引き継ぐ(処理563)。もしくは、aliveメッセージの代わりに、実行プロセッサモジュール(11)において、障害検出後、予備プロセッサモジュール(12)に障害通知を共有ディスク(2)に書き込むようにしてもよい。

【0107】第2の実施例では、システム監視装置(11-0)は自身のプロセッサモジュール(11)で発生するすべての障害を検出する。つぎに、図41から図46を参照して、実行プロセッサモジュール(11)で障害が発生した場合の処理手順と、予備プロセッサモジュール(12)が実行プロセッサモジュール(11)の処理の引き継ぎとについて説明する。以下に、実行プロセッサモジュール(11)において障害が発生し、実行プロセッサモジュール(11)のシステム監視装置(11-0)が障害を検出し、リセットさせる場合において、プロセッサ障害(図41)、OS障害(図42)、IOP障害(図43)およびAP障害(図44)のそれぞれについて述べる。これらの障害検出は、図27および図28に示したように、システム監視装置(11-0)において障害を検出する。つぎに、予備プロセッサモジュール(12)が実行プロセッサモジュール(11)からのaliveメッセージの途絶により、実行プロセッサモジュール(11)の障害を検出し、実行プロセッサモジュール(11)の処理を引き継ぐことについて図45および図46を参照して述べる。

【0108】まず、プロセッサ障害が発生した場合の処理手順について述べる。図41は、実行プロセッサモジュール(11)のプロセッサにおいて障害が発生した場合の処理手順を示している。実行プロセッサモジュール(11)のプロセッサ(11-1)で障害が発生したとして、システム監視装置(11-0)が行うリセット処理について説明する。

【0109】システム共通部のハードウェア(プロセッサあるいはメモリ)で障害が発生する(処理701)と、プロセッサ(11-1)は障害割込みにより、OS(11-10)に障害発生を通知する(処理702)。OS(11-10)は、システム監視装置(11-0)との共用メモリ(11-0-3)に、プロセッサ障害ならばpビット(40-1)を、メモリ障害ならばmビット(40-2)を、それぞれ"1"にすることにより、プロセッサ(11-1)あるいはメモリ(11-2)で障害が発生したことを示す。一方、システム監視装置(11-0)は、共用メモリ(11-0-3)のpビット(40-1)を読み出し、プロセッサ(11-1)で障害が発生したことを認識する(処理70

3)。システム監視装置(11-0)は、系障害の場合には、すべてのIOP(11-10)に対して、リセットを要求する(処理704)。IOP(11-10)は、IO制御部(11-4-4, 11-5-4, 11-6-4)をリセットし、システム監視装置(11-0)にリセット完了を通知する(処理705)。リセット信号線方式では、リセット完了通知処理(処理705)は、前述と同様に不要である。図32および図33において、リセットコマンド方式およびリセット信号線方式を説明したように、リセット方式には、システム監視装置(11-0)がリセットコマンドを発行するリセットコマンド方式と、システム監視装置(11-0)とIOP(11-10)のリセット信号線(11-7)によるリセット信号線方式がある。

【0110】つぎに、OS障害における処理手順を説明する。図42は、OSで障害が発生した場合の処理手順を示している。実行プロセッサモジュール(11)のOS(11-10)で障害が発生したとして、システム監視装置(11-0)がリセットする処理について説明する。

【0111】OS(11-10)では、周期的に共用メモリ(11-0-3)をアクセスし、OS障害箇所情報(42)のosビット(42-1)を"1"にセットする。システム監視装置(11-0)は、周期的に共用メモリ(11-0-3)のOS障害箇所情報(42)のosビット(42-1)を読み出し、"0"にクリアする。OS(11-10)で障害が発生する(処理750)と、OS(11-10)は、OS障害箇所情報(42)を"1"にセットできず、システム監視装置(11-0)は、osビット(42-1)を読み出すが、"0"の状態が続く。この処理により、システム監視装置(11-0)は、OS(11-10)の障害を検出する(処理751)。そして、システム監視装置(11-0)は、すべての発生したIOP(11-10)に対して、リセットを要求する(処理752)。IOP(11-10)は、リセット処理を実行し、リセットコマンドに対する完了通知を戻す(処理753)。

【0112】つぎに、IOP障害における処理手順を説明する。図43は、IOPで障害が発生した場合の処理手順を示している。プロセッサモジュール(11)のIOP(11-10)で障害が発生したとして、システム監視装置(11-0)がリセットする処理について説明する。

【0113】IOP(11-10)で障害が発生する(処理800)と、障害割込みにより、OS(11-10)に障害発生を通知する(処理801)。OS(11-10)は、共用メモリ(11-0-3)をアクセスし、IOPの障害箇所情報(41)について、障害IOPに対応するiop(41-1~41-4)ビットを"1"にセットすることにより、IOP(11-1

0)で障害が発生したことを示す。一方、システム監視装置(11-0)は、共用メモリ(11-0-3)のiop(41-1~41-4)を読み出し、IOP(11-10)で障害が発生したことを認識する(処理802)。システム監視装置(11-0)は、障害の発生したIOP(11-10)に対して、リセット信号線方式により、障害の発生したIOP(11-10)にリセットを要求する(処理803)。

【0114】つぎに、AP障害における処理手順を説明する。図44は、APで障害が発生した場合の処理手順を示している。プロセッサモジュール(11)のAP(11-23)で障害が発生したとして、システム監視装置(11-0)がリセットする処理について説明する。

【0115】AP(11-23)は、周期的に共用メモリ(11-0-3)のAP障害情報(43)のapビット(43-1~43-8)を"1"にセットする。システム監視装置(11-0)は、周期的に共用メモリ(11-0-3)のAP障害情報(43)のapビット(43-1~43-8)を読み出し、"0"にクリアする。AP(11-23)で障害が発生する(処理850)と、AP(11-23)はapビット(43-1~43-8)を"1"にセットしなくなり、システム監視装置(11-0)は、apビット(43-1~43-8)を読み出すが、"0"の状態が続くため、システム監視装置(11-0)は、AP(11-23)の障害を検出する(処理851)。システム監視装置(11-0)は、該当するAP(11-23)に対応するIOP(11-10)に対して、リセットを要求する(処理853)。IOP(11-10)は、リセット処理を実行し、それが完了すると、システム監視装置(11-0)はIOP(11-10)からリセット完了通知を受信する(処理854)。

【0116】つぎに、実行プロセッサモジュール(11)の障害を検出し、実行プロセッサモジュール(11)の処理を引き継ぐことについて図45および図46を参照して述べる。図45は、リセットコマンド方式を用いた場合の予備プロセッサモジュールの引き継ぎ処理を示している。本実施例においても、システム監視装置(11-0)は、リセットコマンドにより、障害の発生したIOP(11-10)をリセットさせる。また、リセット信号線方式を用いた場合の予備プロセッサモジュール(12)の引き継ぎ処理については、図46を参照して説明する。

【0117】リセットコマンド方式は、前述したように、必ずしも、障害IOP(11-10)のリセットが保証できない。システム監視装置(11-0)のリセット要求後、一定時間(T1)経過しても、IOP(11-10)からリセット完了通知がない場合、システム監視装置(11-0)は、障害の発生したプロセッサモジ

ジュール(11)にパワーオンリセットを発行することにより、リセットさせる(処理900)。この処理により、実行プロセッサモジュール(11)は、リセットが保証できる。一方、予備プロセッサモジュール(12)は、aliveメッセージの途絶(処理901)により、実行プロセッサモジュール(11)の障害を検出する(処理902)。そして、一定時間(T0)経過する(処理903)と、障害の発生した実行プロセッサモジュール(11)はリセット処理が保証されているため、実行プロセッサモジュール(11)の引き継ぎ処理を開始し(処理904、)予備プロセッサモジュール(12)は、共有ディスク(2)、業務用LAN(1)および回線切替装置(3)の共有部の切り替えを行なう(処理905)。そして、予備プロセッサモジュール(12)は、実行プロセッサモジュール(11)の処理を引き継ぐ(処理906)。

【0118】また、図46は、リセット信号線方式を用いた場合の予備プロセッサモジュールの引き継ぎ処理(2)を示している。本実施例において、システム監視装置(11-0)はリセット信号線により、障害IOP(11-10)をリセットさせる。ここでは、リセット信号線方式について、予備プロセッサモジュール(12)の引き継ぎ処理を説明する。

【0119】予備プロセッサモジュール(12)は、aliveメッセージの途絶(処理950)により、実行プロセッサモジュール(11)の障害を検出する(処理951)。そして、障害の発生した実行プロセッサモジュール(11)は、リセット処理が保証されているため、予備プロセッサモジュール(12)は、予備プロセッサモジュール(12)は、直ちに、共有ディスク(2)、業務用LAN(1)および回線切替装置(3)の切り替えを行なう(処理952)。そして、実行プロセッサモジュール(11)の処理を引き継ぐ(処理953)。

【0120】以上の述べたように、第2の実施例では、プロセッサモジュール(11~18)のシステム監視装置(11-0~18-0)においてすべての障害が検出することが可能とし、システム監視装置(11-0~18-0)は、自身のプロセッサモジュールの障害を検出し、障害箇所をリセットすることが可能となる。この結果、システム監視装置(11-0~18-0)間の接続が不要となる。また、第1の実施例と同様に、集中コンソールに対して障害を通知するようにしてもよい。

【0121】

【発明の効果】本発明では、複数のプロセッサモジュールからなるシステムにおいて、障害の発生したプロセッサモジュールをリセットさせることができる。このため、待機プロセッサモジュールにおいても、誤動作がなく、障害の発生したプロセッサモジュールの引き継ぎ処理を実行させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるシステム構成図である。

【図2】プロセッサモジュールの構成図である。

【図3】本発明の特徴を示す図である。

【図4】システム監視装置の構成図である。

【図5】プロセッサの構成図である。

【図6】集線装置の構成図である。

【図7】モニタ間通信制御装置の構成図である。

【図8】ディスク制御装置の構成図である。

【図9】LAN制御装置の構成図である。

【図10】回線制御装置の構成図である。

【図11】共用メモリの内容を示す図である。

【図12】制御用LANを通信するメッセージのフォーマットを示す図である。

【図13】メッセージ種別のコードを示す図である。

【図14】集線装置(送信側)のメッセージフォーマットを示す図である。

【図15】集線装置(受信側)のメッセージフォーマットを示す図である。

【図16】本実施例で示すメッセージ例を示す図である。

【図17】障害部位を示す図である。

【図18】プロセッサ/メモリの障害部位を示す図である。

【図19】IOPの障害部位を示す図である。

【図20】OS/モニタの障害部位を示す図である。

【図21】APの障害部位を示す図である。

【図22】系障害と部分障害の判定方法を示す図である。

【図23】プロセッサモジュールの状態遷移図である。

【図24】システムの立ち上げ方式を示す図である。

【図25】aliveメッセージの障害検出方式を示す図である。

【図26】aliveメッセージの通信手順を示す図である。

【図27】ハードウェア障害の検出手順を示す図である。

【図28】ソフトウェア障害の検出手順を示す図である。

【図29】障害通知手順を示す図である。

【図30】リセット処理の通信手順を示す図である。

【図31】リセットコマンドによるリセット方式を示す図である。

【図32】リセット信号線によるリセット方式を示す図である。

【図33】予備プロセッサモジュールの引き継ぎ処理手順を示す図である。

【図34】集中コンソールへの通信手順を示す図である。

【図35】障害プロセッサモジュールの再同期処理手順

を示す図である。

【図36】実行プロセッサモジュールの閉塞処理手順を示す図である。

【図37】集中コンソールへの障害通知を示す図である。

【図38】実施例2におけるシステム構成図である。

【図39】実施例2の処理概要を示す図である。

【図40】実施例2の特徴を示す図である。

【図41】プロセッサで障害が発生した場合の処理手順を示す図である。

【図42】OSで障害が発生した場合の処理手順を示す図である。

【図43】IOPで障害が発生した場合の処理手順を示す図である。

す図である。

【図44】APで障害が発生した場合の処理手順を示す図である。

【図45】待機プロセッサモジュールの引き継ぎ処理

05 (1)を示す図である。

【図46】待機プロセッサモジュールの引き継ぎ処理

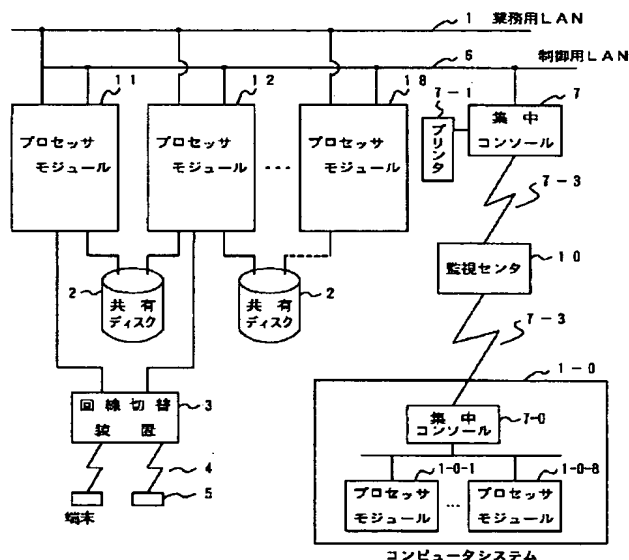
(2)を示す図である。

【符号の説明】

1…業務用LAN、2…共有ディスク、3…回線切替装置、4…回線、5…端末、6…制御用LAN、7…集中コンソール、11…18…プロセッサモジュール、11-0…18-0…システム監視装置。

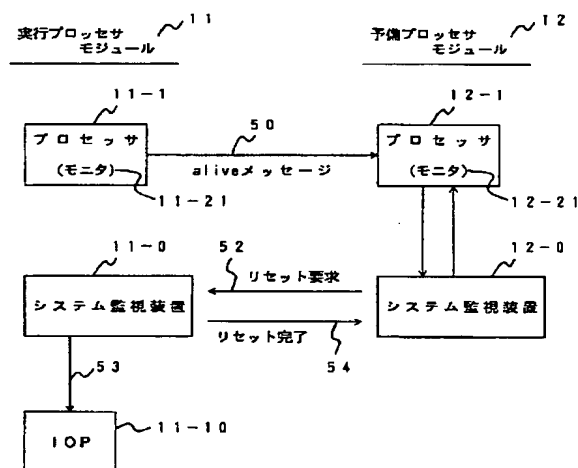
【図1】

本発明によるシステム構成図(図1)



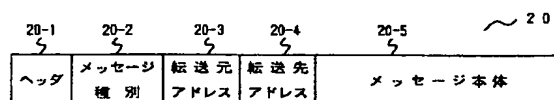
【図3】

本発明の特徴を示す図(図3)



【図12】

制御用LAN経由のメッセージフォーマット図(図12)

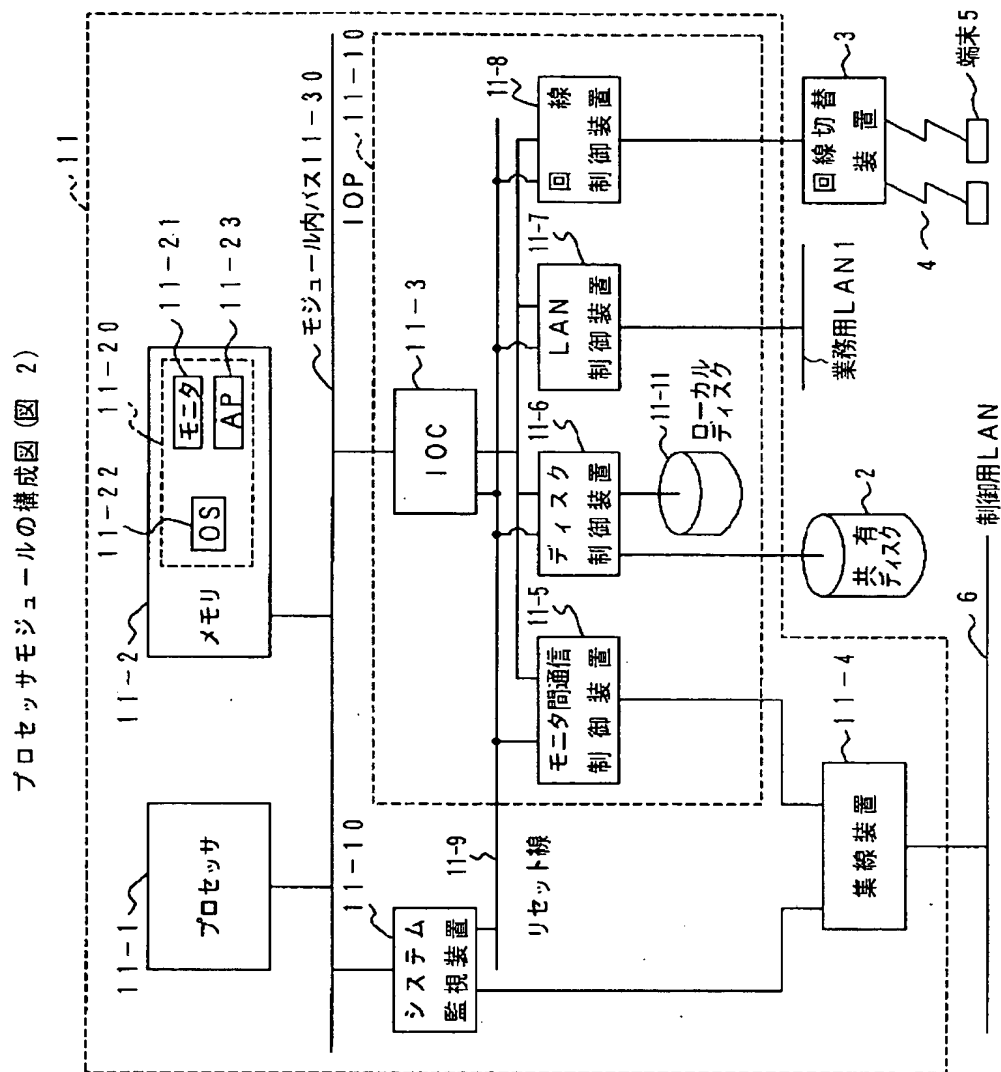


【図13】

メッセージ種別のコードを示す図(図13)

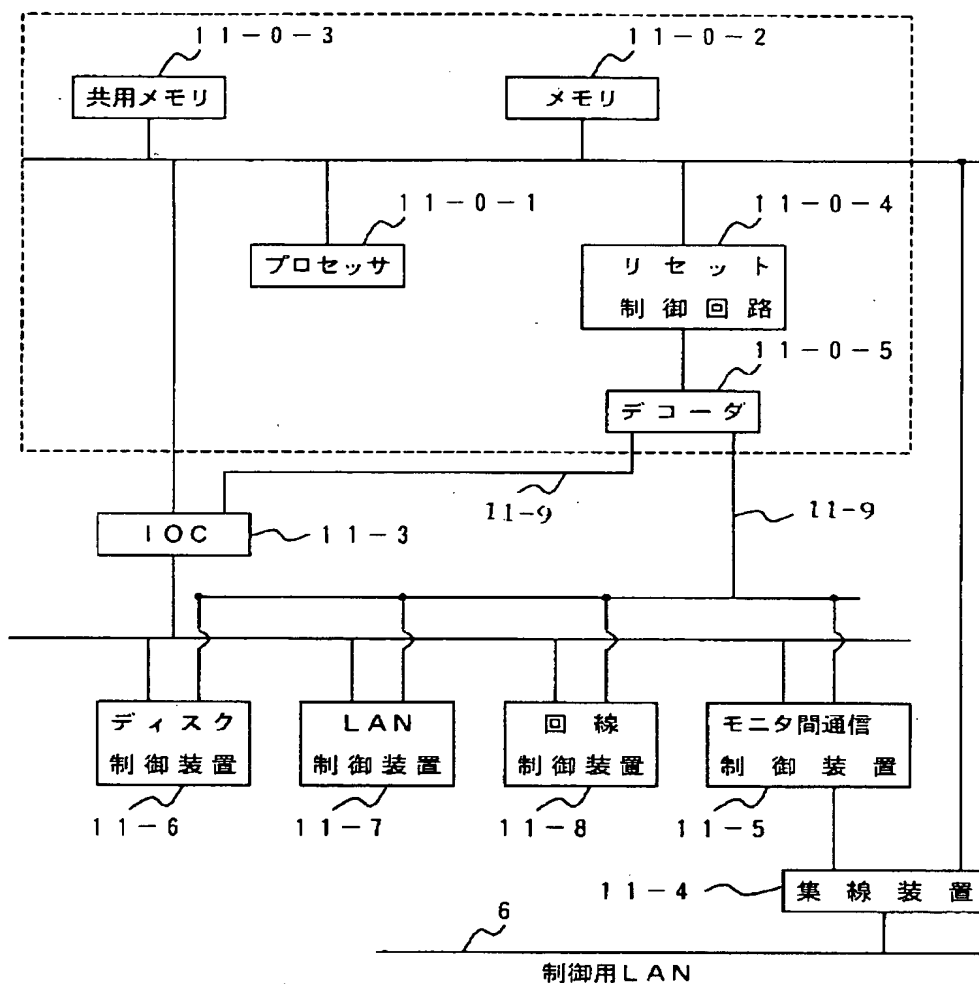
メッセージ種別のコード	内 容
1	モニタ間通信
2	リセットメッセージ

【図2】



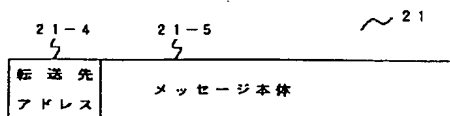
【図4】

システム監視装置の構成図（図4）



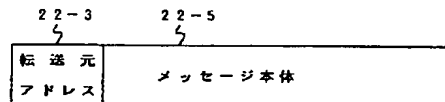
【図14】

システム監視装置（11-0）とモニタ間通信制御装置（11-5）から送出されるメッセージフォーマット図（図14）



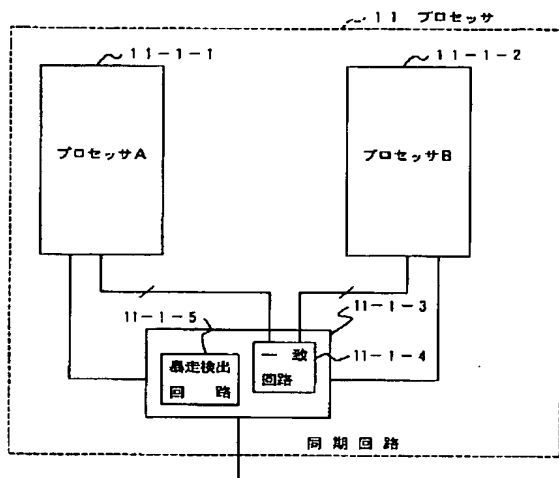
【図15】

受信時に集線装置から送出されるメッセージフォーマット図（図15）



【図5】

プロセッサの2重化構成図(図5)



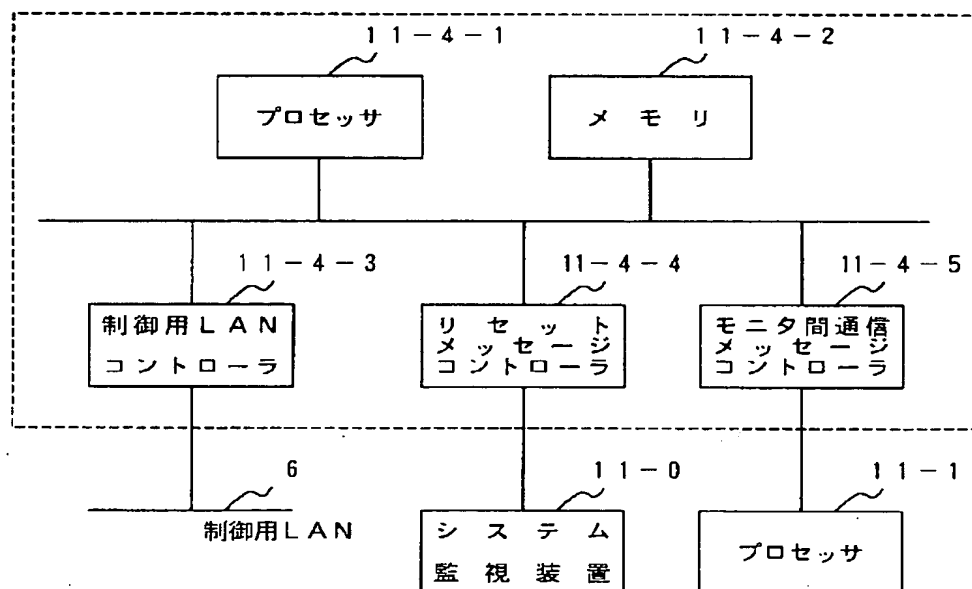
【図17】

障害部位(図17)

		バイト(X)
No	コード	障害部位
1	01	プロセッサ/メモリ
2	02	IOP
3	04	OS/モニタ
4	08	AP

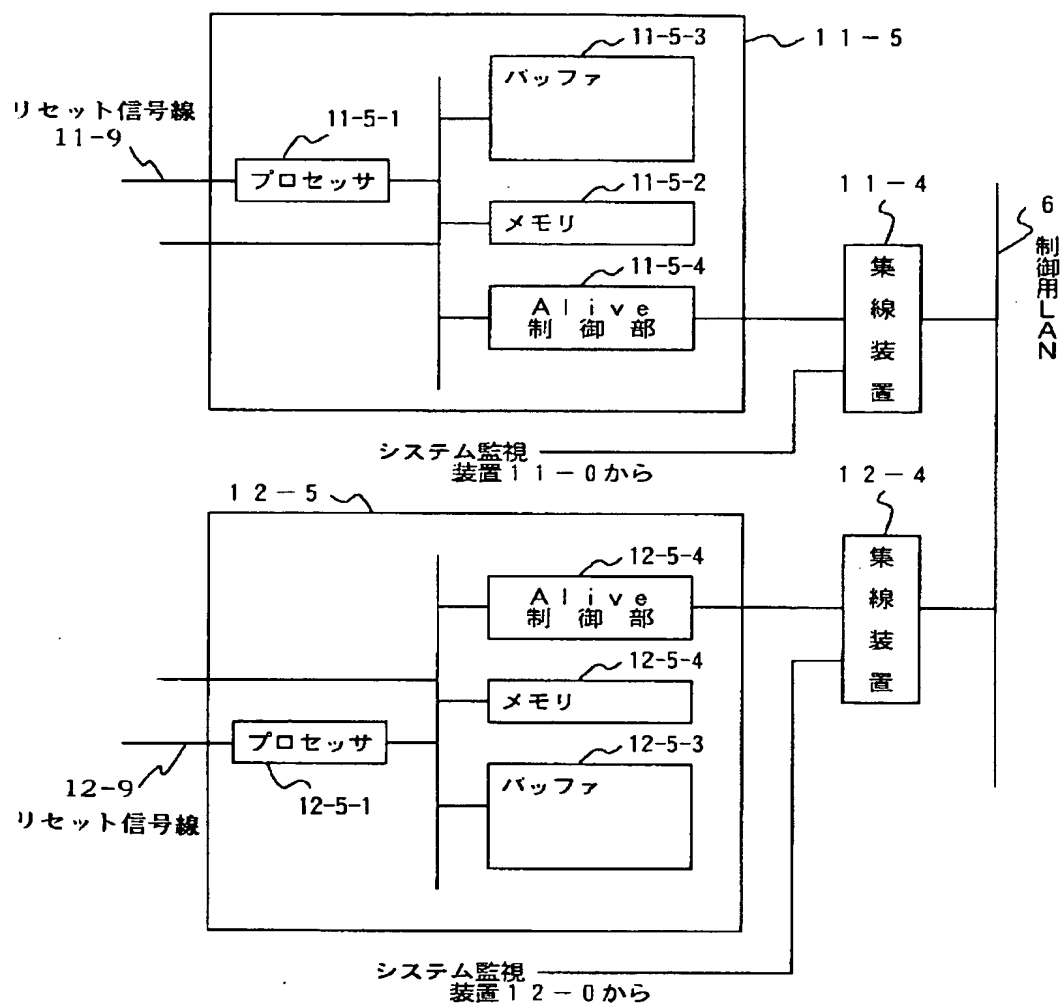
【図6】

集線装置の構成図(図6)



【図7】

モニタ間通信制御装置の構成図（図7）



【図18】

バイト（Y）におけるプロセッサ／メモリの障害部位（図18）

No.	コード	障害部位
1	01	メモリ
2	02	プロセッサB
3	04	プロセッサA
4	08	プロセッサ（どちらのプロセッサか判定できない）

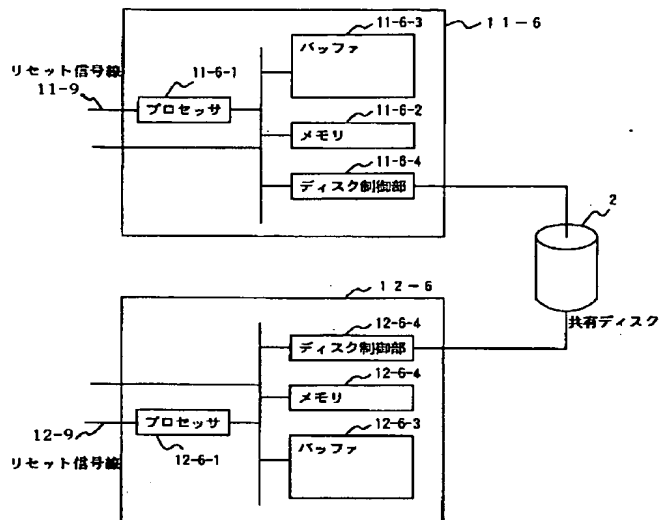
【図20】

バイト（Y）におけるOS／モニタの障害部位（図20）

No.	コード	障害部位
1	01	モニタ
2	02	OS

【図8】

ディスク制御装置の構成図（図8）



【図21】

バイト（Y）におけるAPの障害部位（図21）

№	コード	障害部位
1	01	AP ₁
2	02	AP ₂
3	04	AP ₃
4	08	AP ₄
5	10	AP ₅
6	20	AP ₆
7	40	AP ₇
8	80	AP ₈

【図22】

系障害と部分障害の判定方法（図22）

(a) ソフト

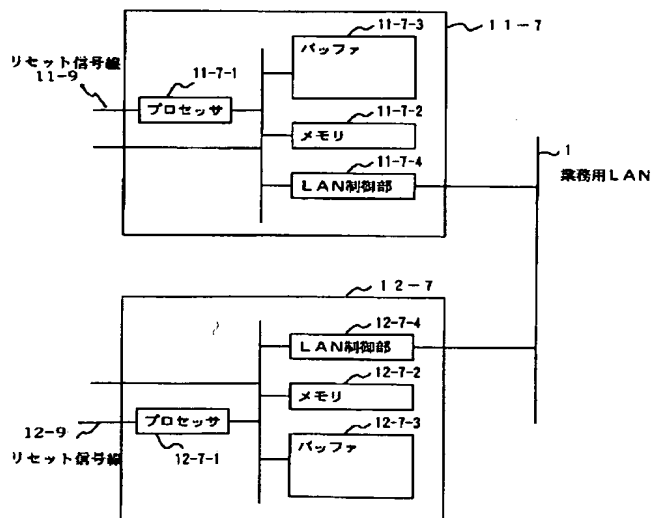
障害部位（ソフト）	障害種別
OS	系障害
モニタ	系障害
AP（一定数以上）	系障害
AP（一定数未満）	部分障害

(b) ハード

障害部位（ハード）	障害種別
プロセッサ／メモリ	系障害
IOP（一定数以上）	系障害
IOP（一定数未満）	部分障害
IOC	系障害

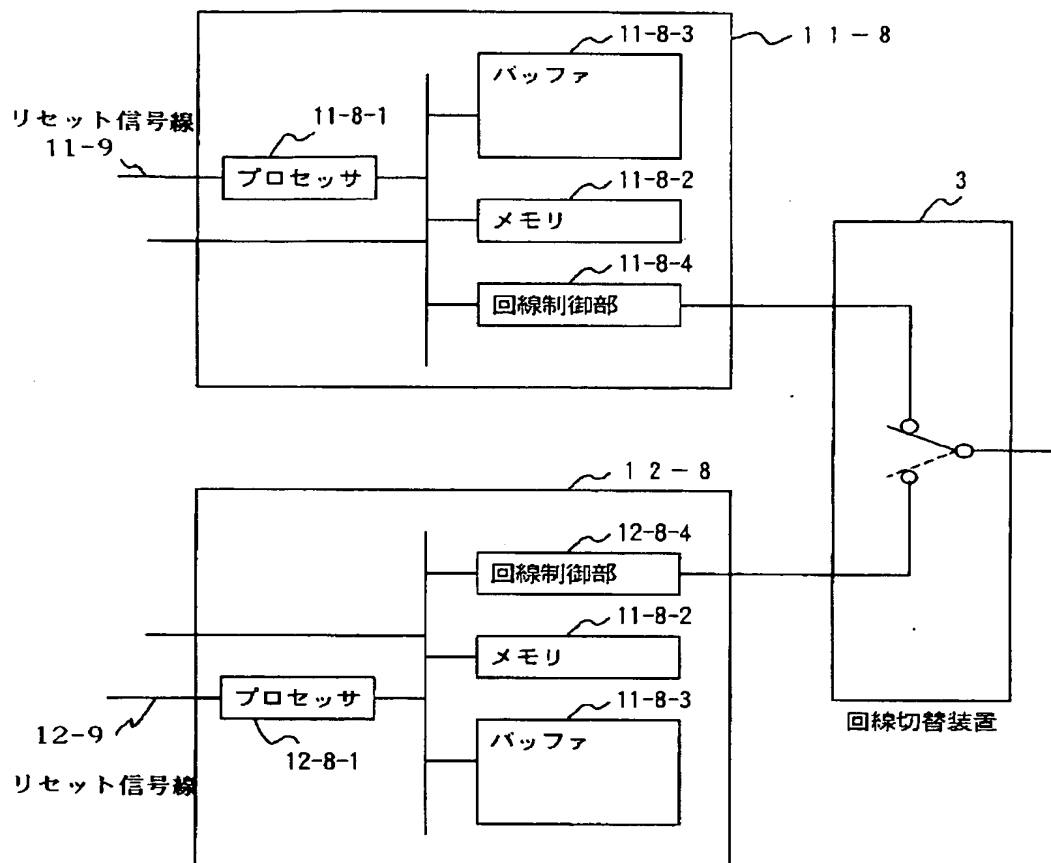
【図9】

LAN制御装置の構成図（図9）



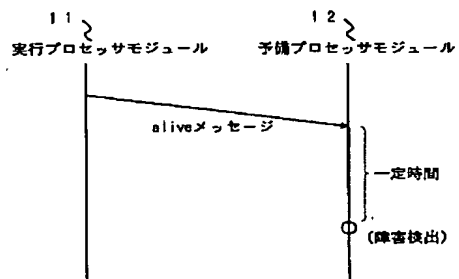
【図10】

回線制御装置の構成図（図10）



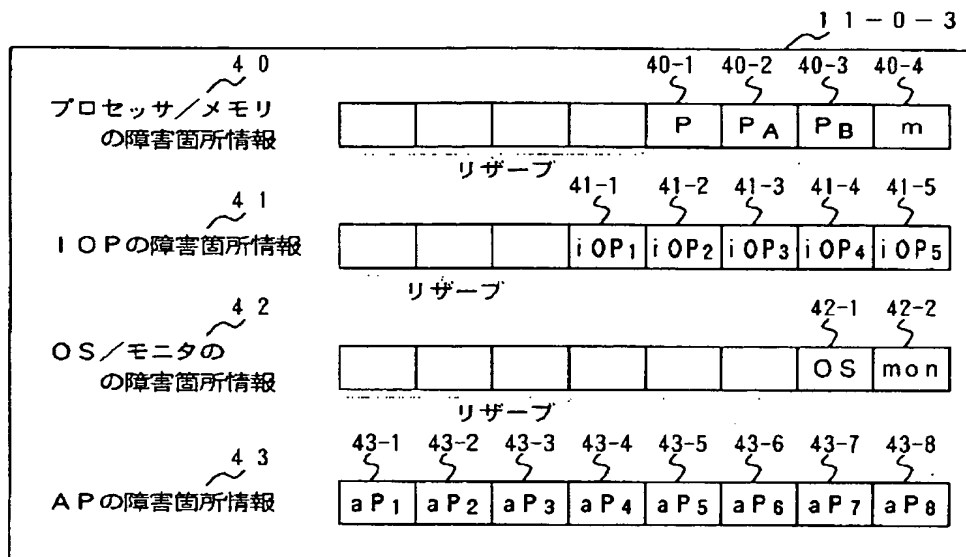
【図25】

aliveメッセージによる障害検出方式（図25）



【図11】

共用メモリの内容（図11）



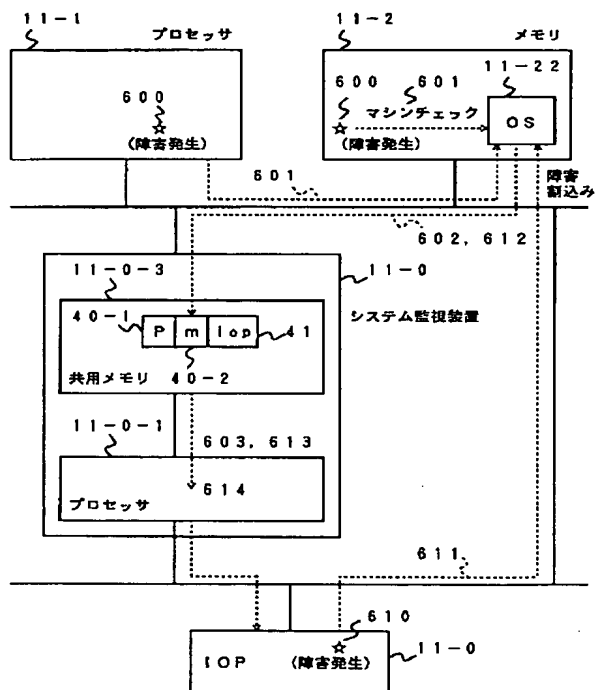
【図19】

バイト(Y)におけるIOPの障害部位（図19）

No.	コード	障害部位
1	01	I/O C
2	02	モニタ間通信制御装置
3	04	ディスク制御装置
4	08	LAN制御装置
5	10	回線制御装置

【図27】

ハードウェア障害の検出手順（図27）



【図16】

メッセージ例 (図16)

No	メッセージ 種 別	転送元 アドレス	転送先 アドレス	メッセージ本体			メッセージの内容
1	1	1	2	0 1	0 0	0 0	alive メッセージ
2	1	1	2	1 0	X	Y	障害通知
3	1	2	1	1 1	0 0	0 0	予備プロセッサモジュールとして立ち上げ完了
4	2	2	1	0 1	0 0	0 0	リセット要求
5	2	1	2	0 2	0 0	0 0	リセット完了
6	1	1	1 0	0 3	X	Y	実行モジュールから集中 コンソールへの障害通知
7	1	2	1 0	0 4	X	Y	予備モジュールから集中 コンソールへの障害通知

メッセージ種別 "1" ... モニタ間通信

メッセージ種別 "2" ... リセットメッセージ

アドレス 1 ... 実行プロセッサモジュール 1 1

アドレス 2 ... 予備プロセッサモジュール 1 2

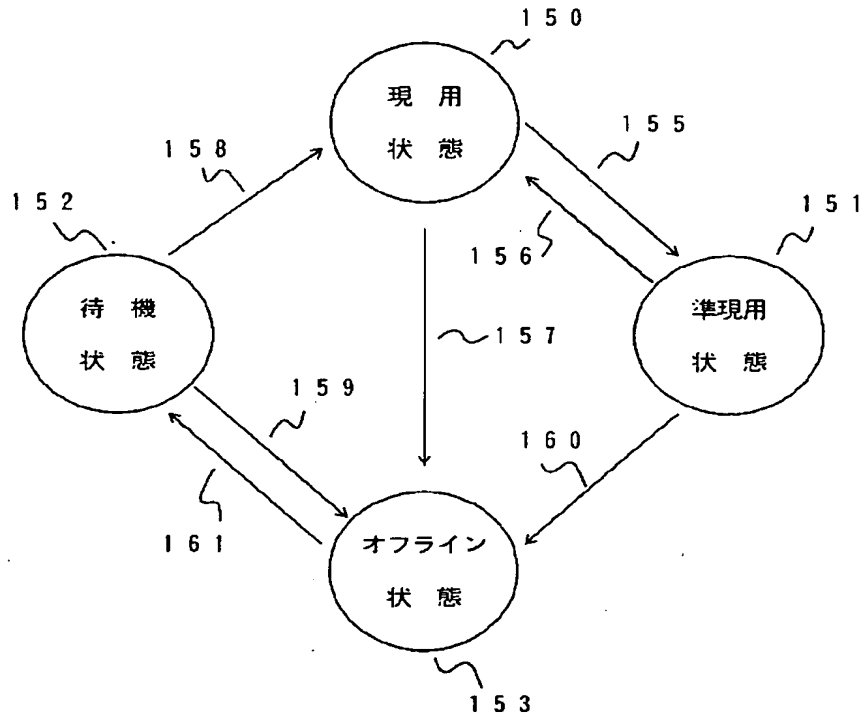
アドレス 1 0 ... 集中コンソール 7

X バイト ... 図 1 7 参照

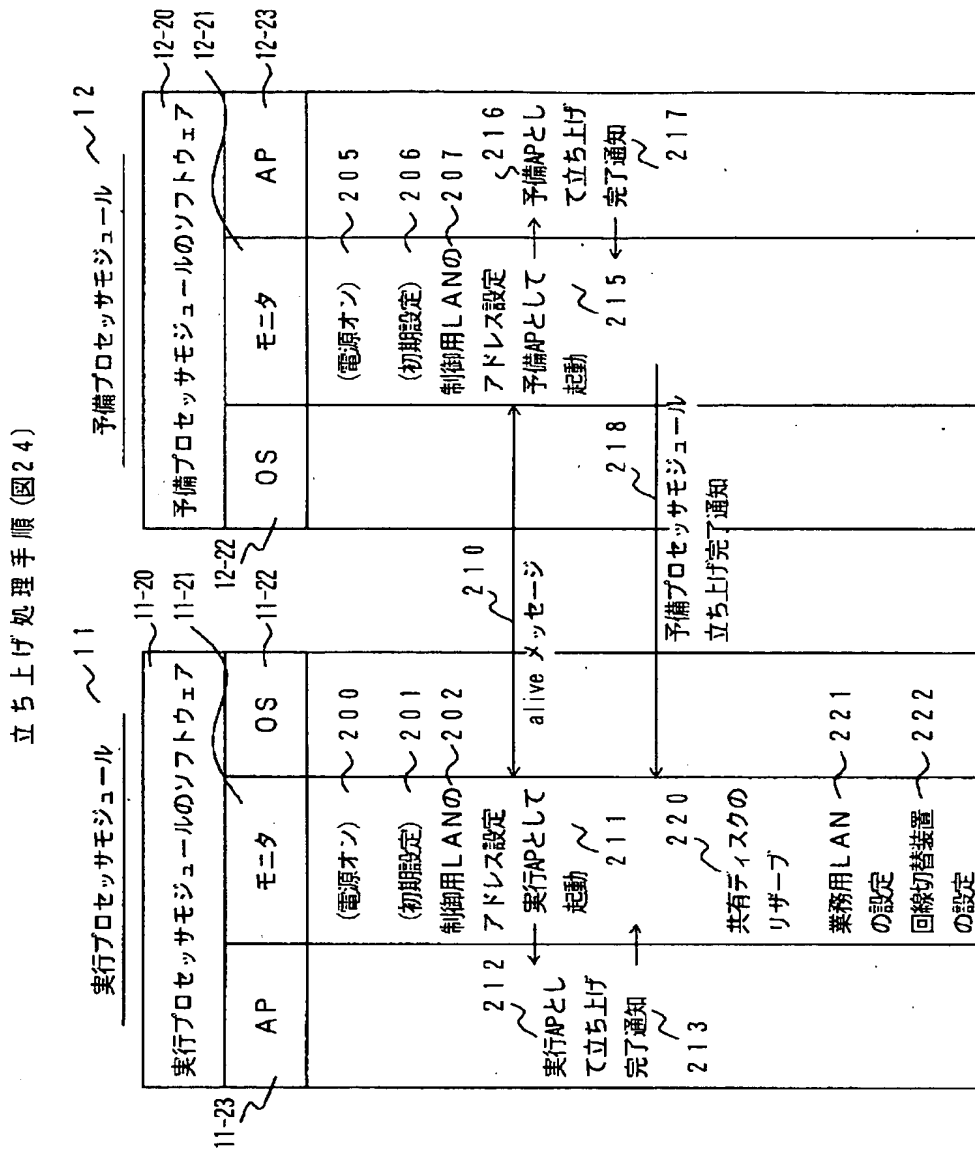
Y バイト ... 図 1 8, 図 1 9, 図 2 0 および 図 2 1 参照

【図23】

プロセッサモジュールの状態遷移図（図23）

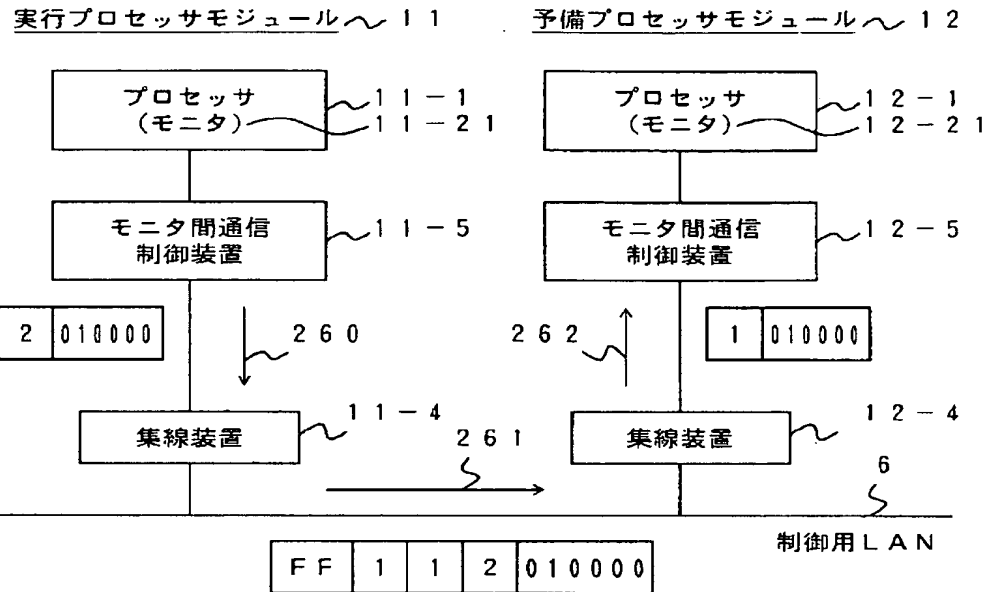


【図24】



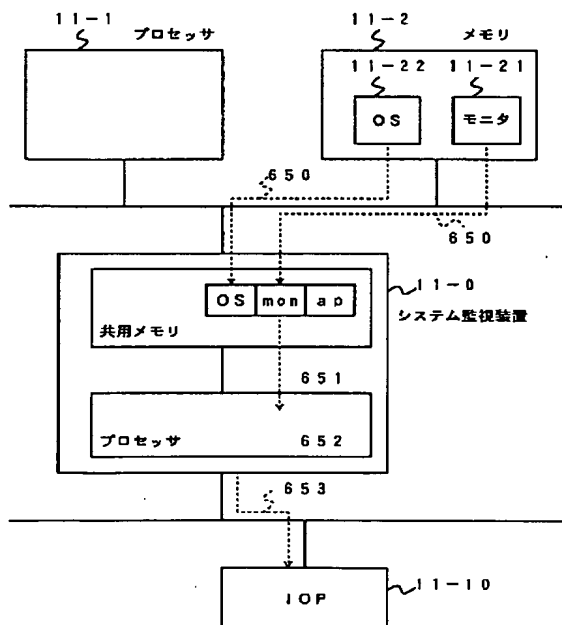
【図26】

aliveメッセージの通信手順 (図26)



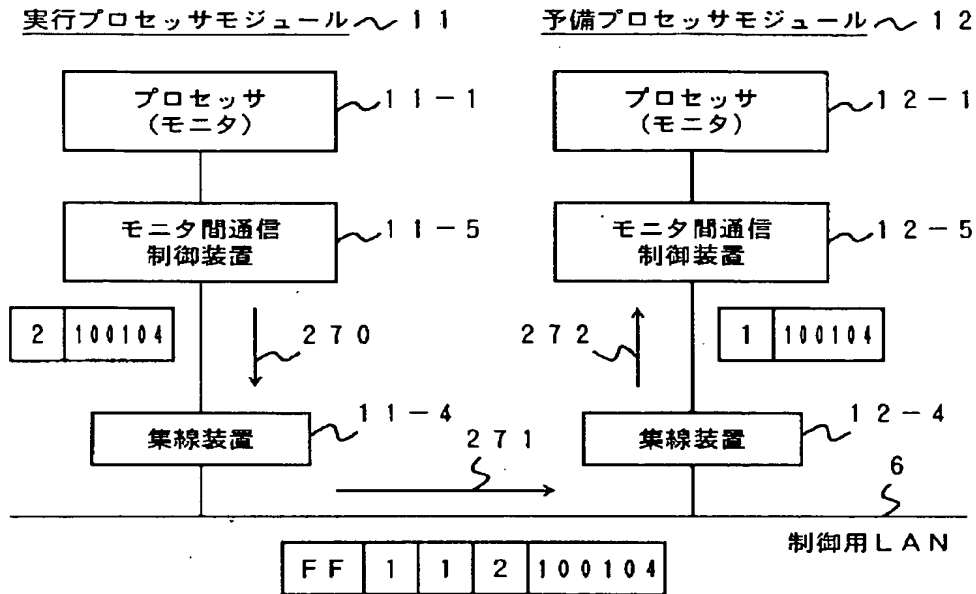
【図28】

ソフトウェア障害の検出手順 (図28)



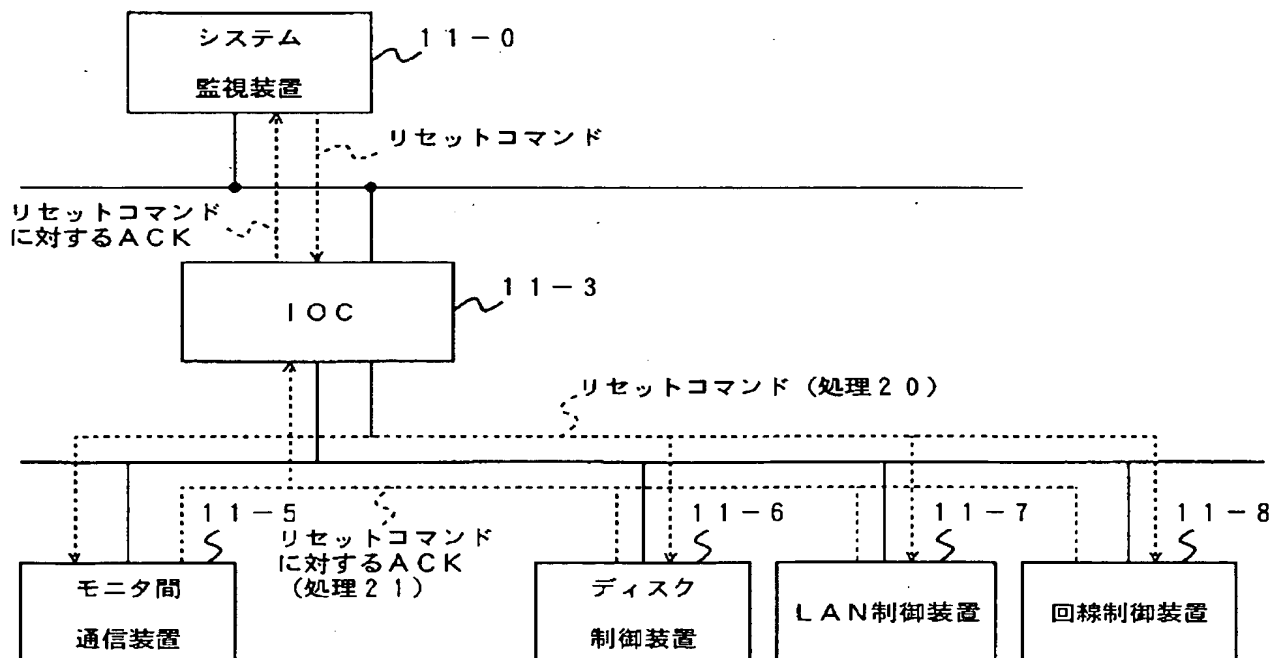
【図29】

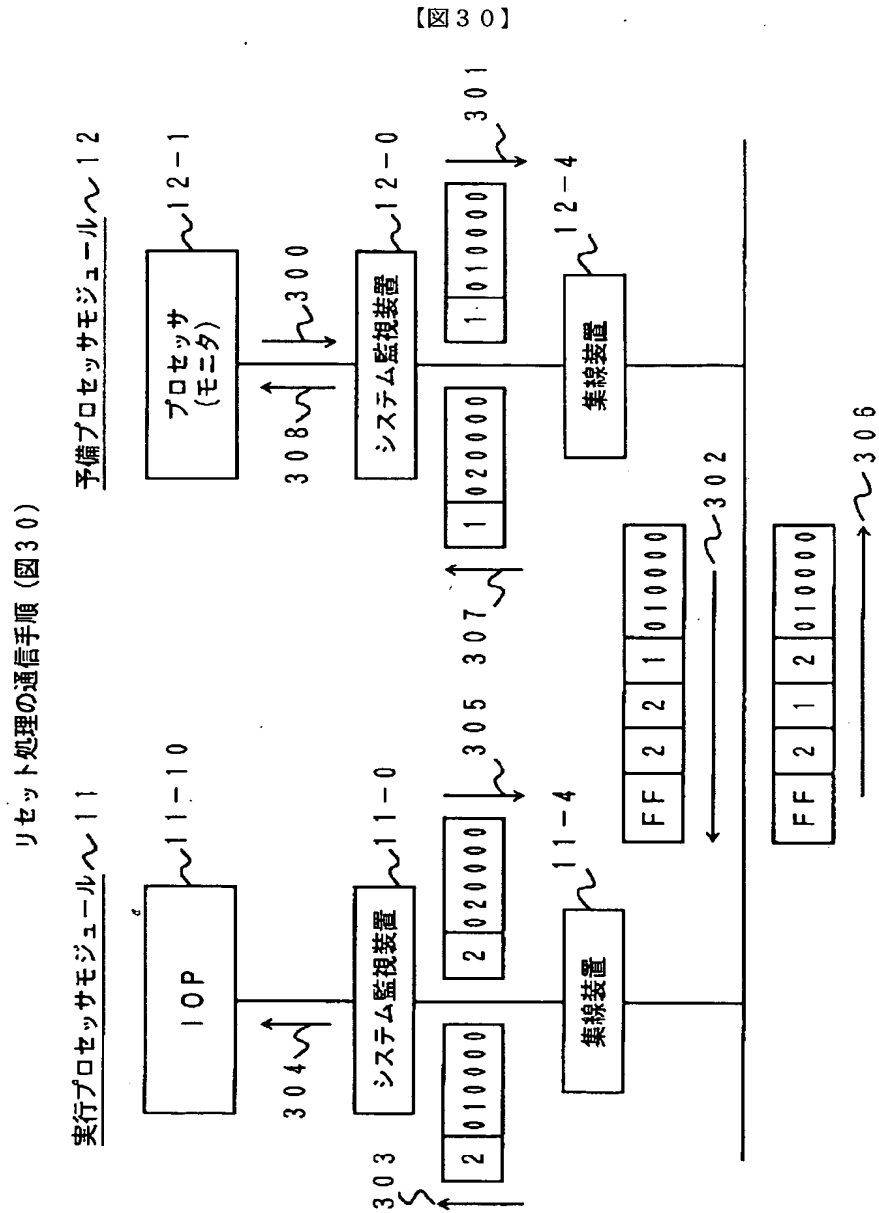
障害通知手順（図29）



【図31】

リセットコマンドによるリセット方式（図31）

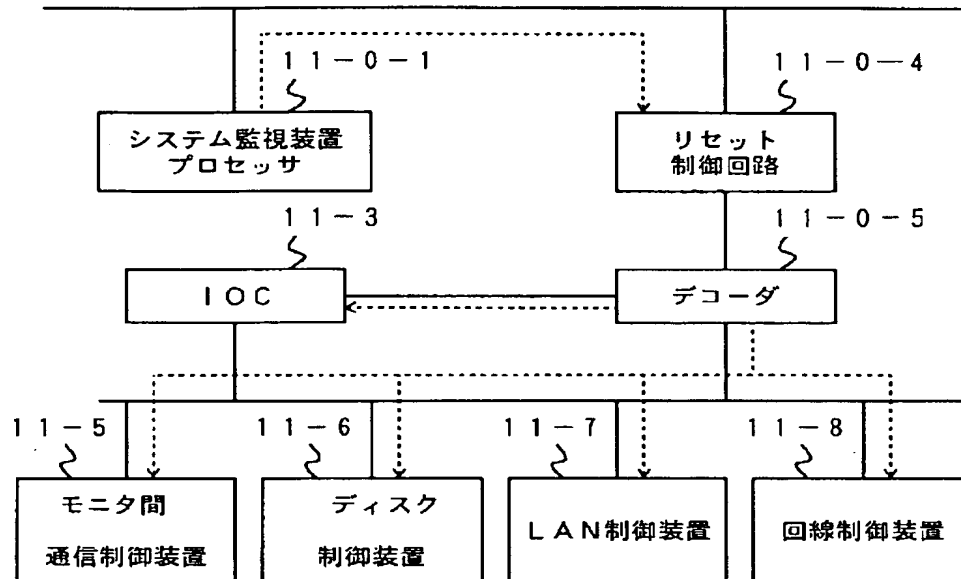




【図30】

【図32】

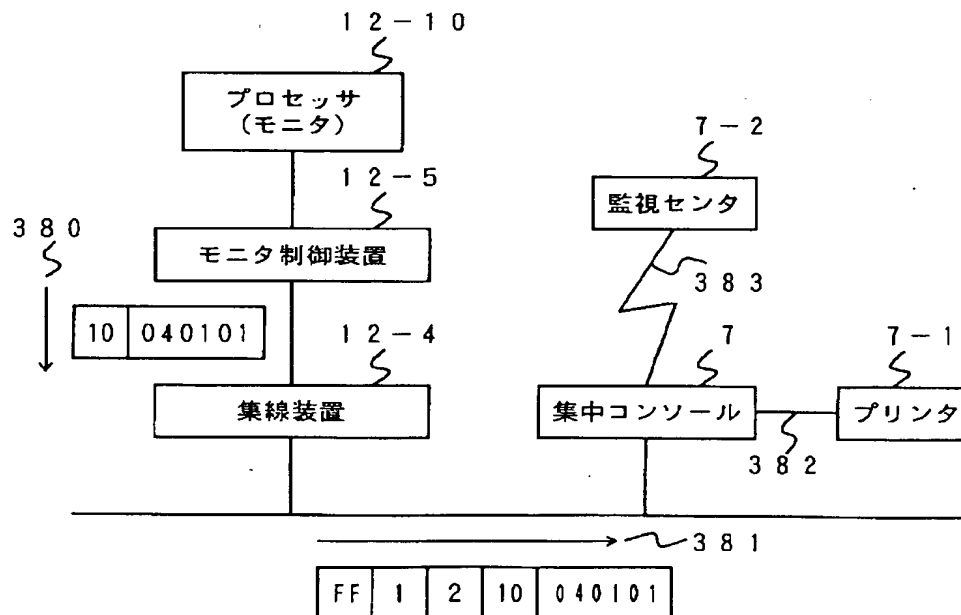
リセット信号線によるリセット方式（図32）



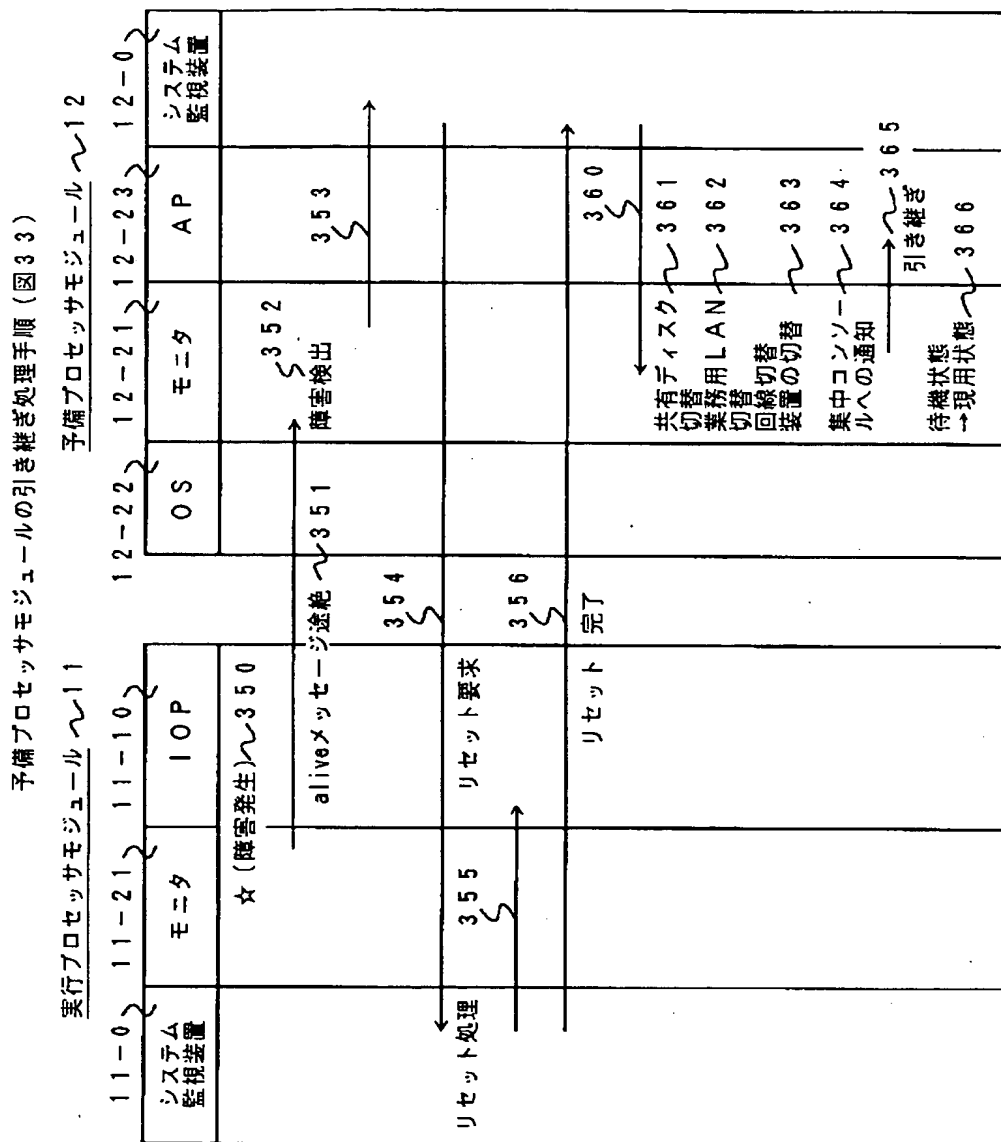
【図34】

集中コンソールへの通信手順（図34）

予備プロセッサモジュール 12

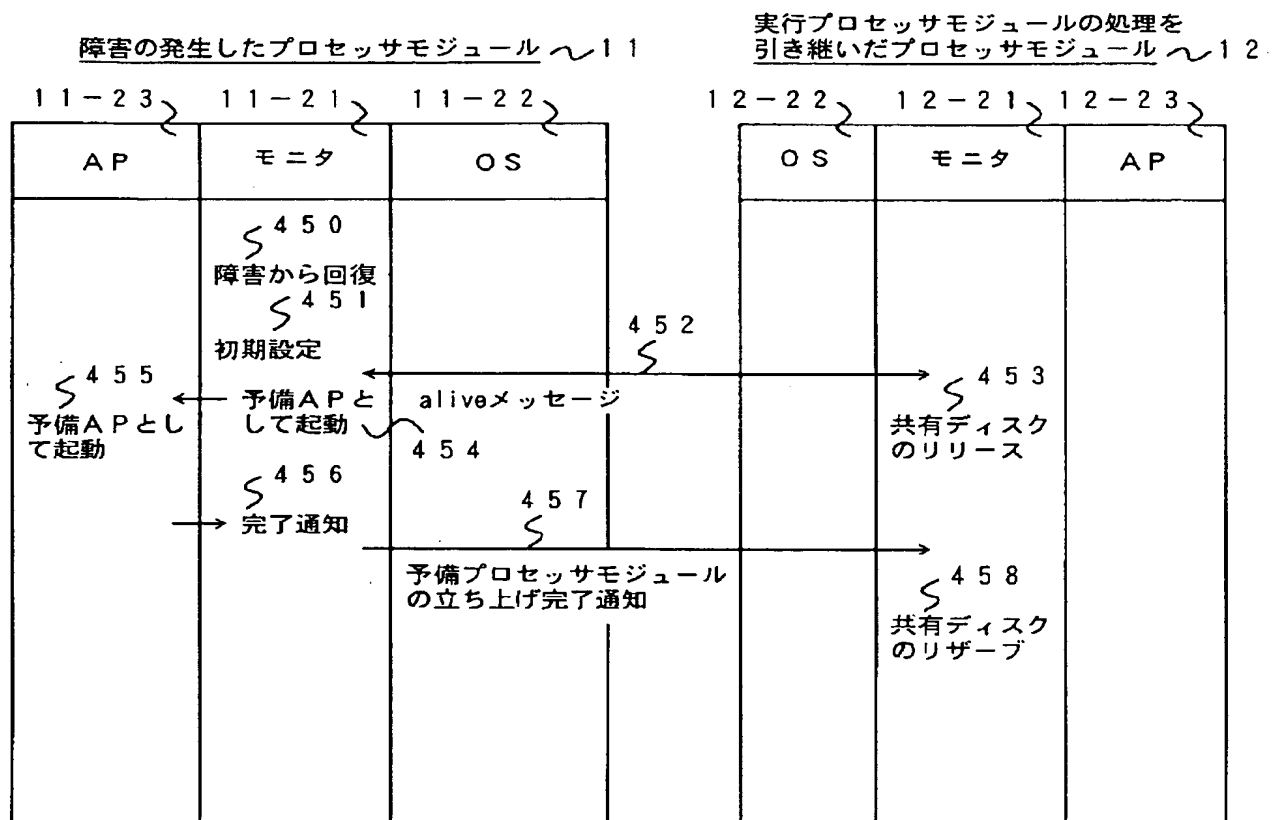


【図33】

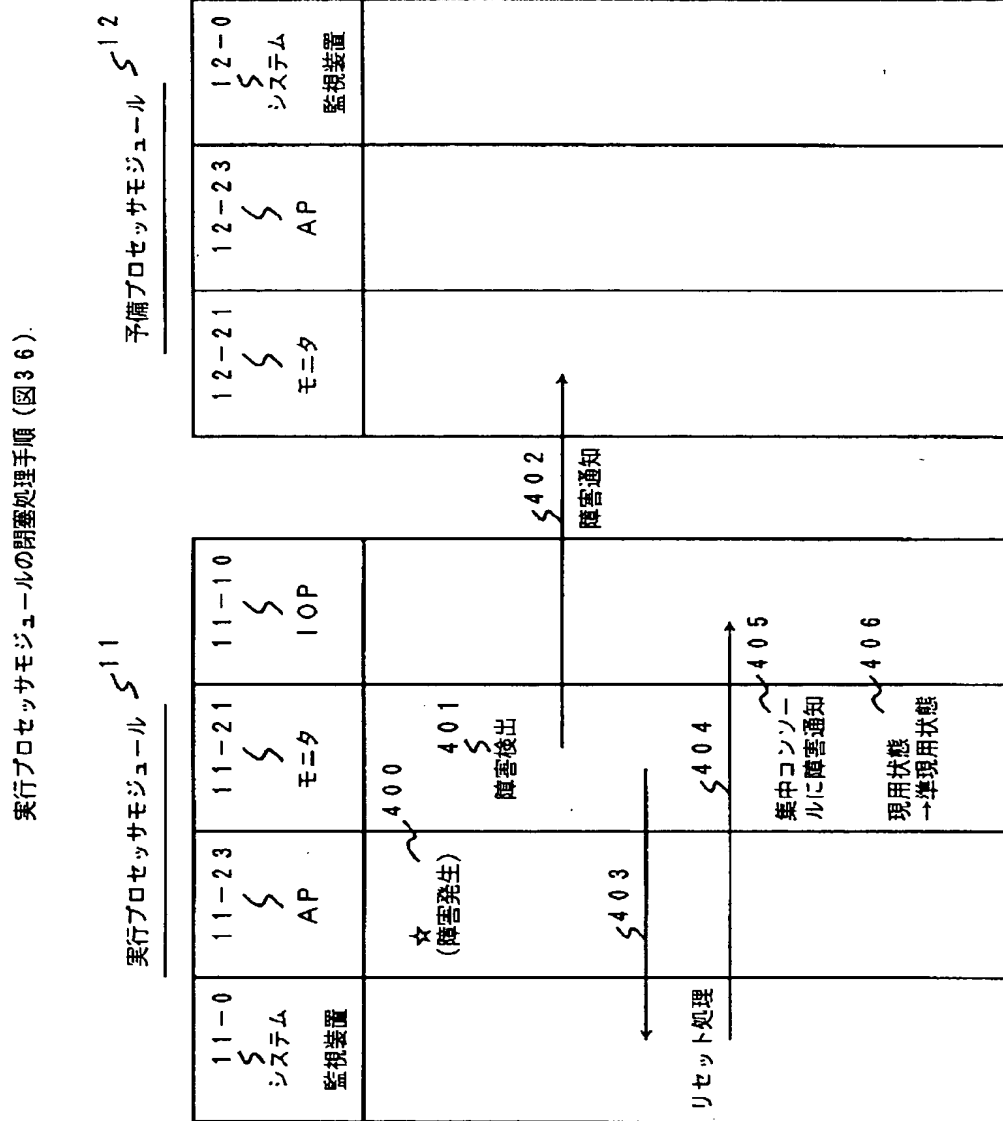


【図35】

障害プロセッサモジュールの再同期処理手順（図35）

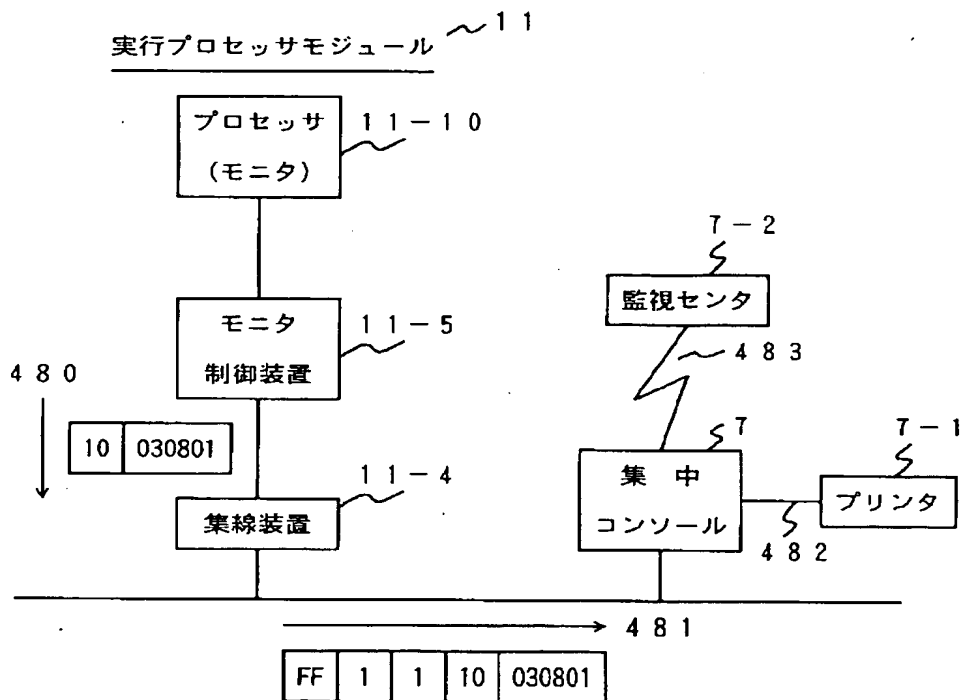


【図36】



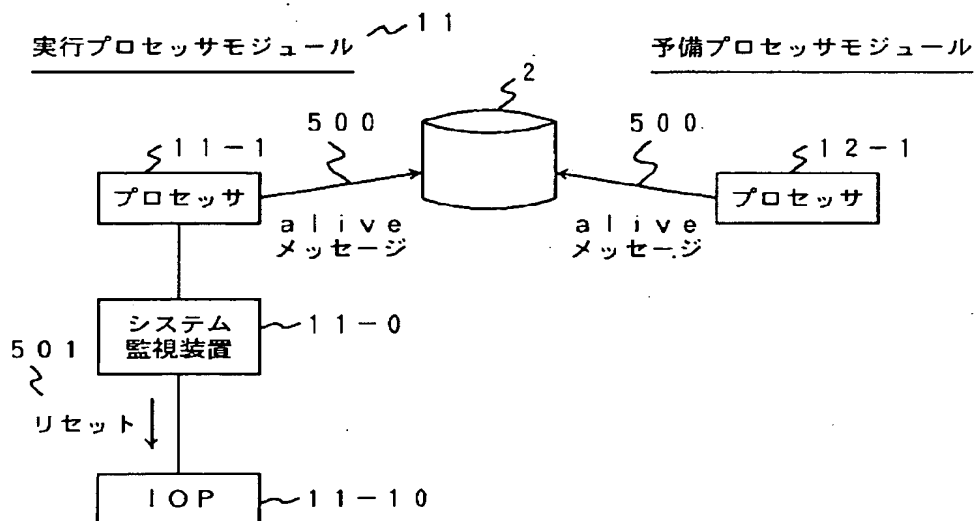
【図37】

集中コンソールへの通信手順 (図37)



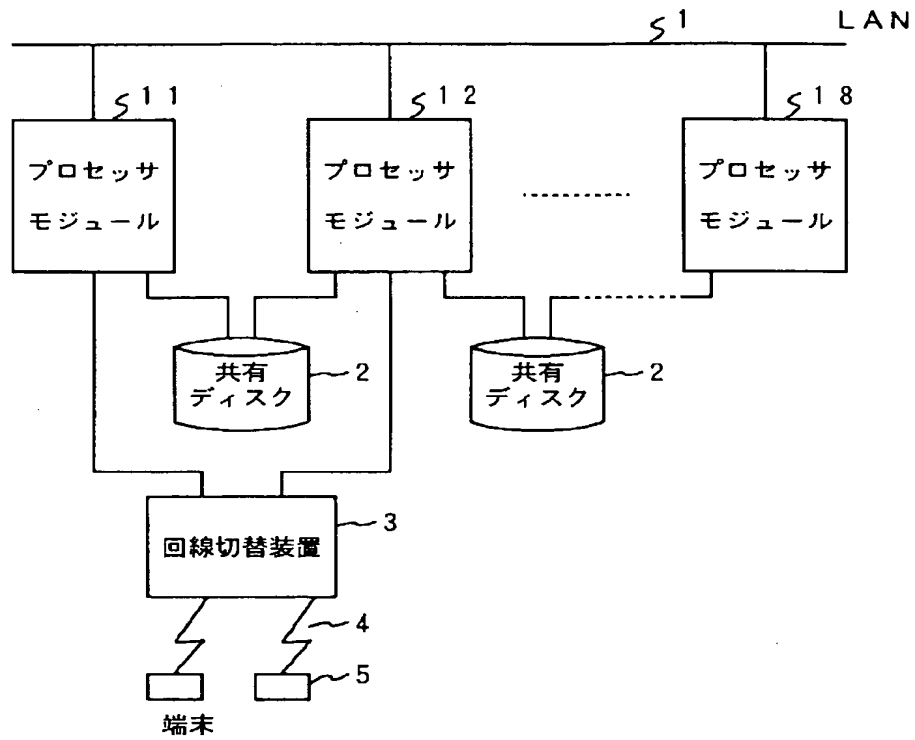
【図39】

実施例2の処理概要を示す図 (図39)



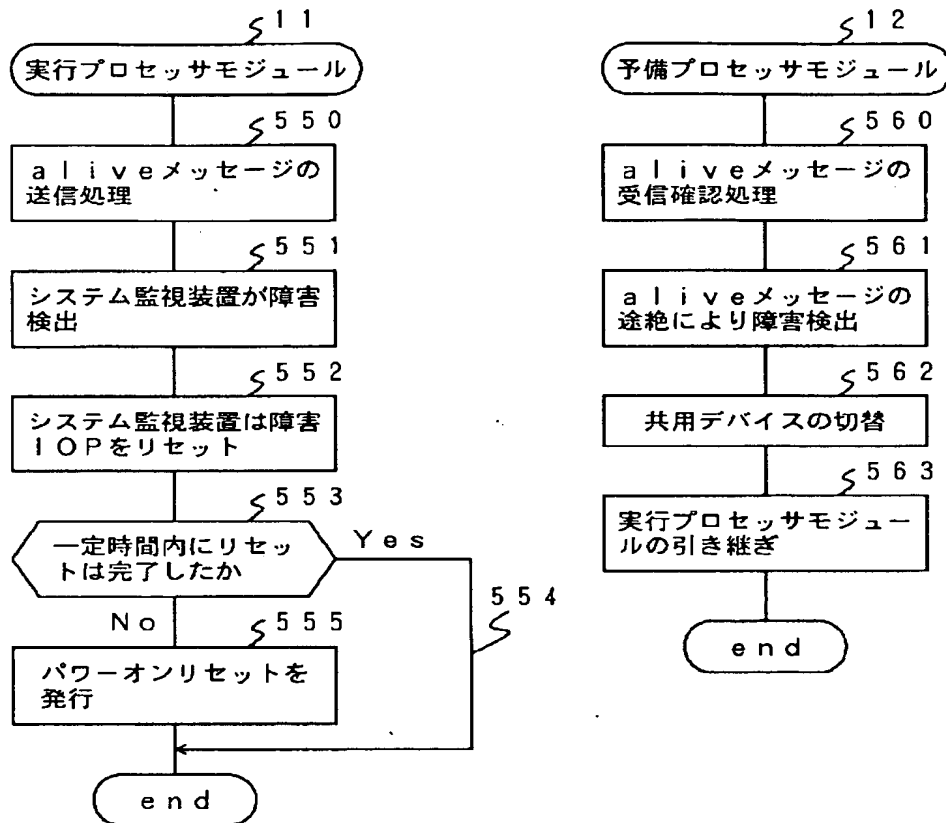
【図38】

実施例2におけるシステム構成図（図38）



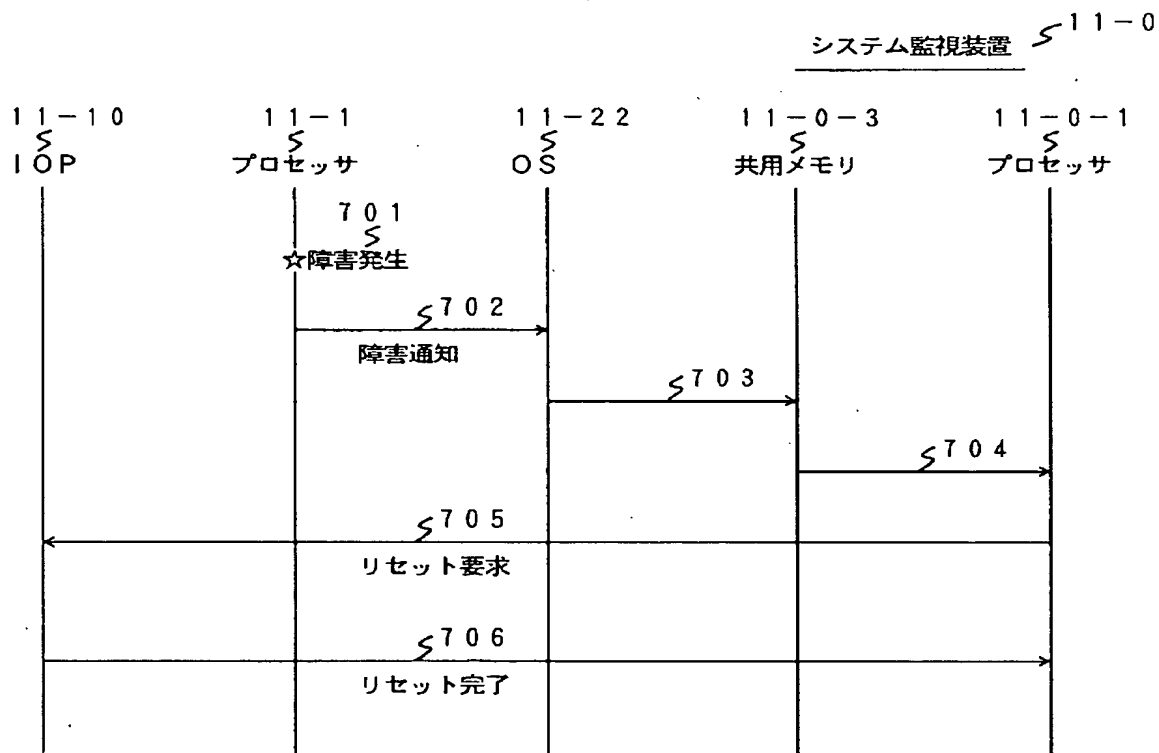
【図40】

実施例2の特徴を示す図（図40）



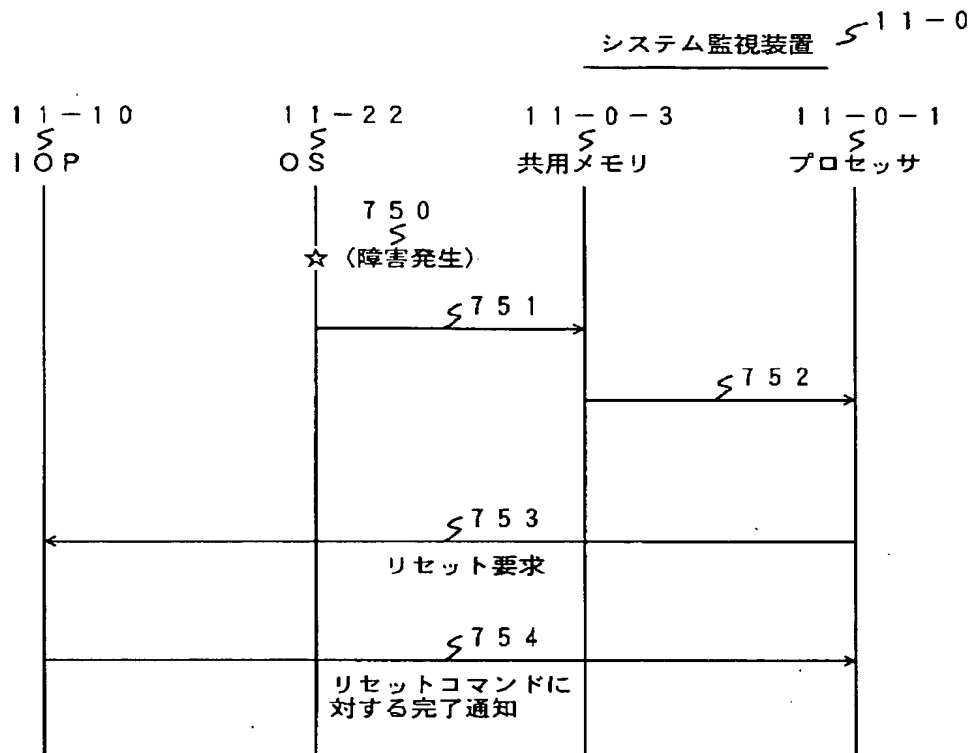
【図41】

プロセッサで障害が発生した場合の処理手順（図41）



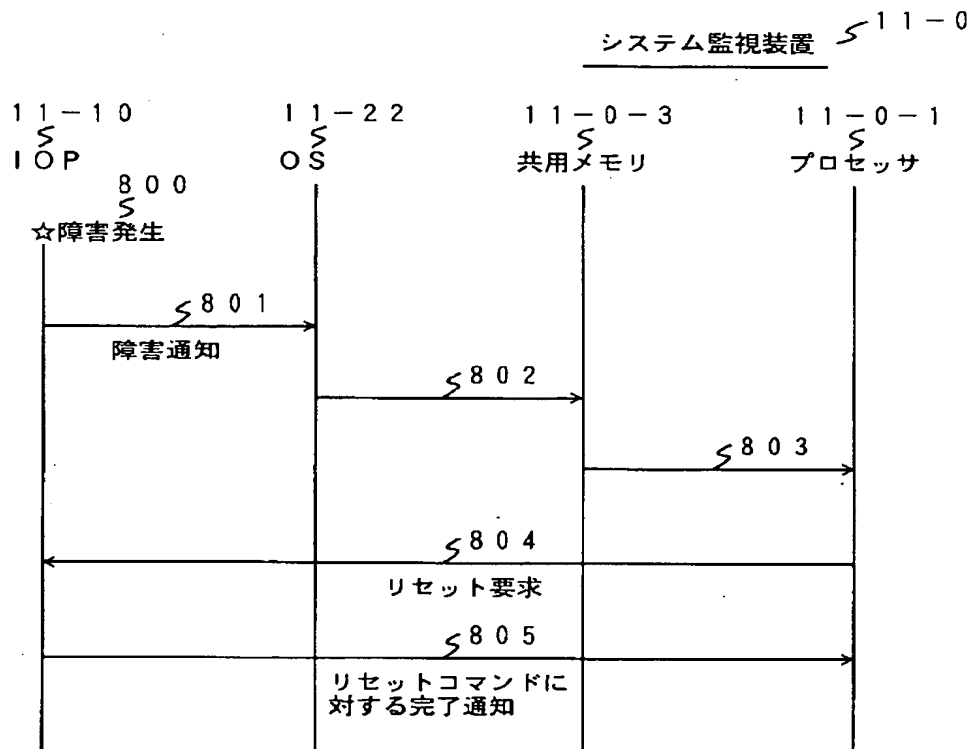
【図42】

OSで障害が発生した場合の処理手順（図42）



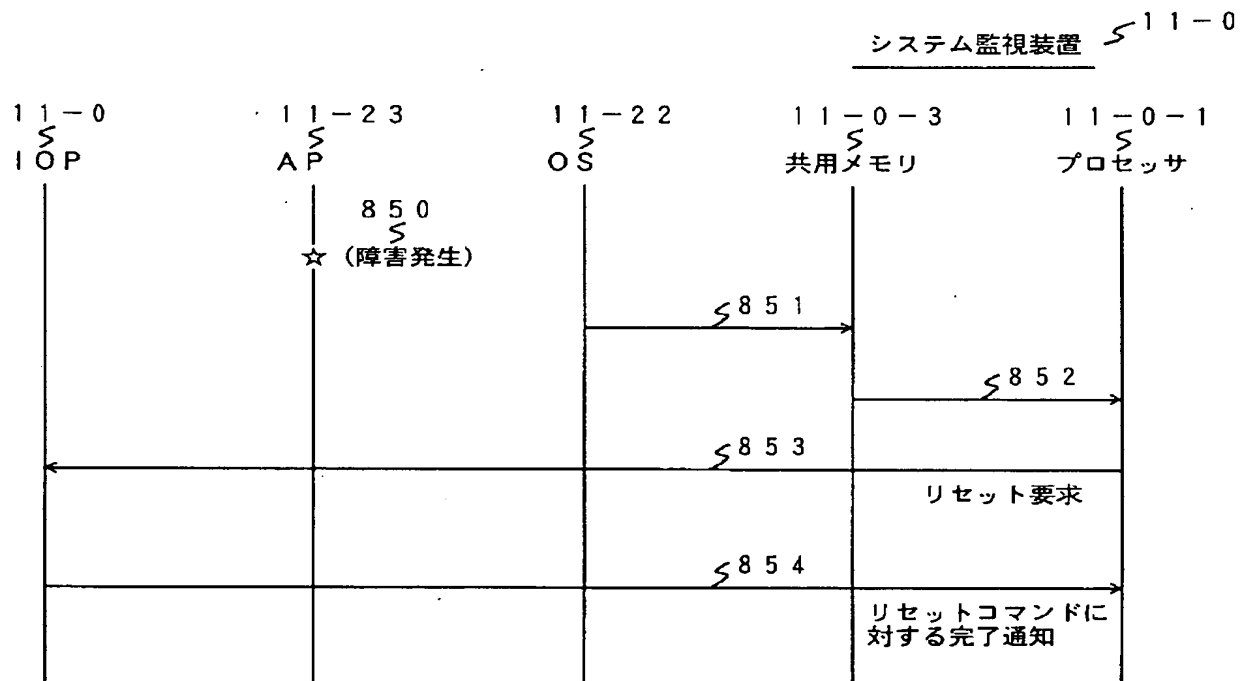
【図43】

IOPで障害が発生した場合の処理手順（図43）

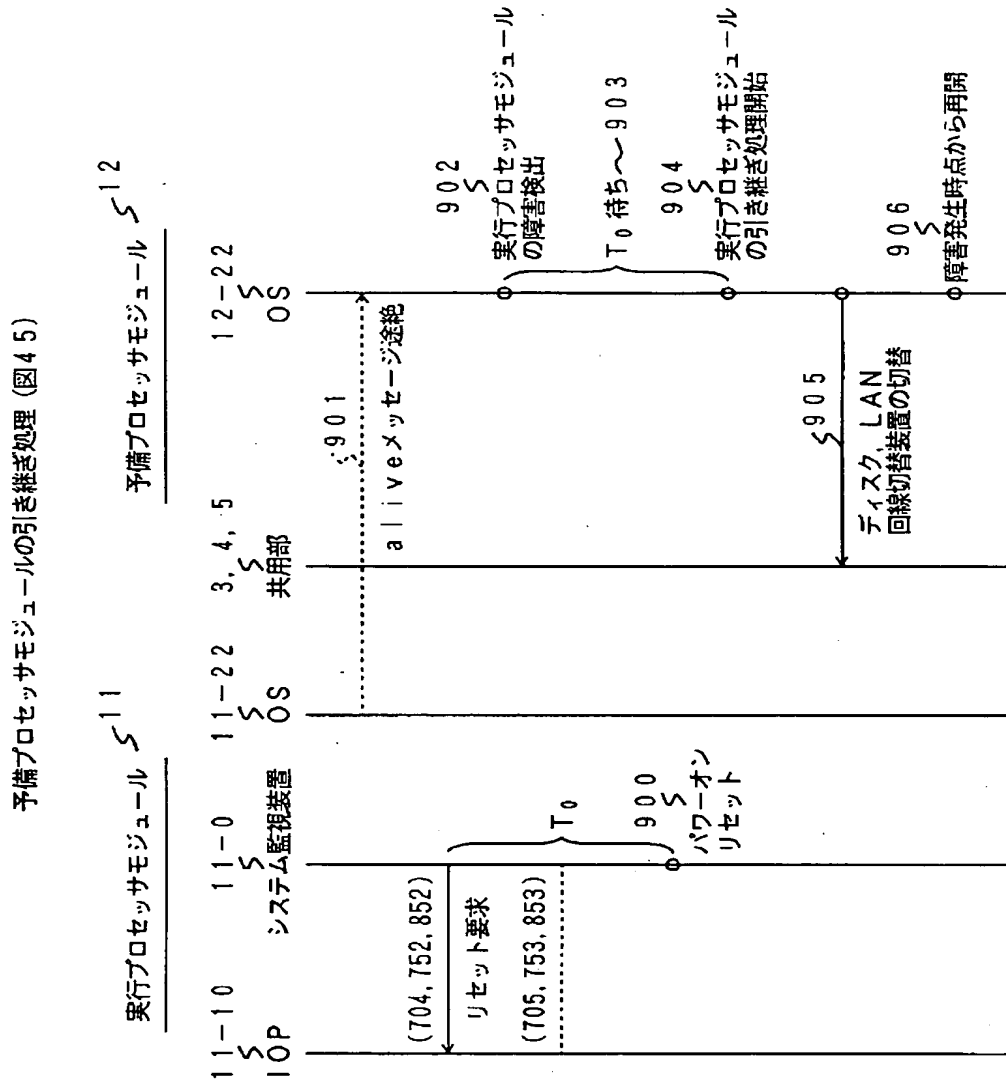


【図44】

APで障害が発生した場合の処理手順（図44）

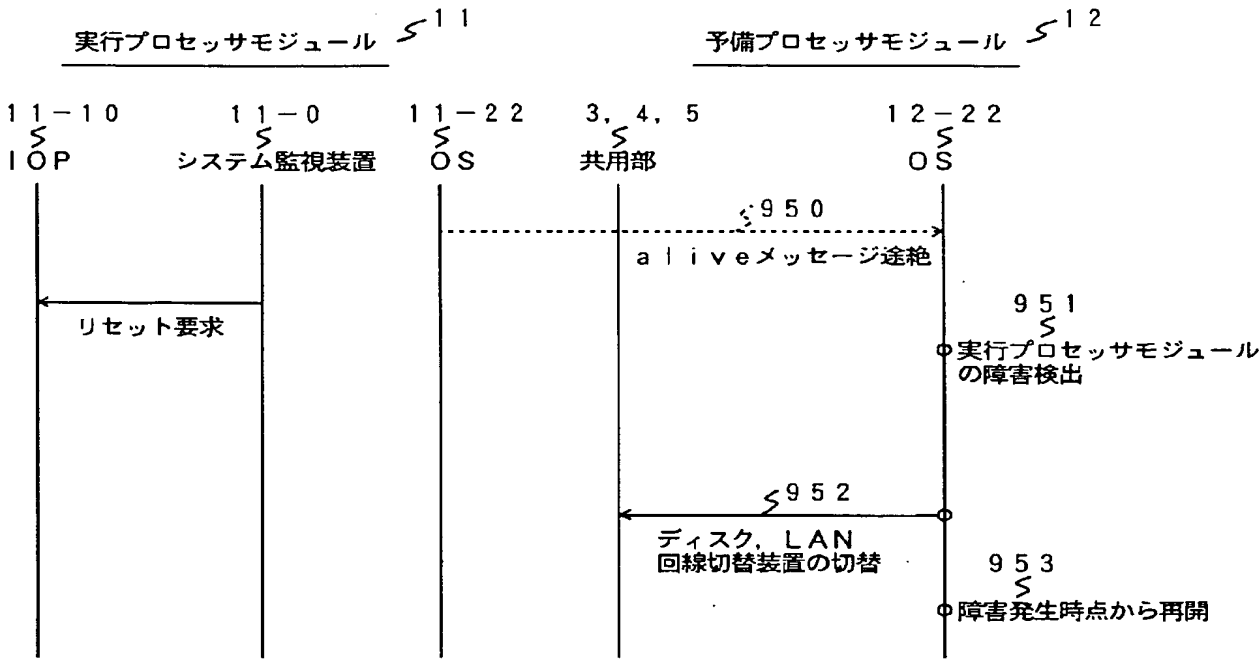


【図45】



【図46】

予備プロセッサモジュールの引き継ぎ処理（図46）



フロントページの続き

(72)発明者 石井 保弘
神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会
社日立製作所オフィスシステム事業部内